

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-334983

(43)Date of publication of application : 02.12.1994

(51)Int.CI.

H04N 7/13
 G06F 15/66
 H03M 7/30
 H04N 1/41
 H04N 5/92

(21)Application number : 05-233054

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 20.09.1993

(72)Inventor : YAGASAKI YOICHI
 TAWARA KATSUMI
 WADA TORU

(30)Priority

Priority number : 04291697	Priority date : 29.10.1992	Priority country : JP
04292662	30.10.1992	
05 10177	25.01.1993	JP
05 66550	25.03.1993	
		JP
		JP

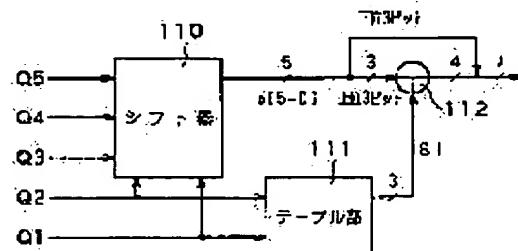
(54) ENCODING METHOD, ENCODING DEVICE, DECODING METHOD, AND DECODING DEVICE FOR PICTURE SIGNAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To quantize or inversely quantize picture data with the quantization characteristic of proper precision in a wide range without increasing the scale of a constitution circuit by performing quantization based on the nonlinear quantization characteristic expressed with the multiplication value between the value of a power of two and its coefficient.

CONSTITUTION: A quantization characteristic QUANT is obtained in accordance with a specific formula where (k) is first quantization information indicating the exponent of the power of two and i/2+j is second quantization information indicating the coefficient by which the value of the power of two should be multiplied.

(j) and (k) are positive integers, and (i) is 0 or one. When quantization information consists of 5 bits and bits are denoted as Q1 to Q5 in order from the most significant bit, (k), (j), and (i) are expressed by (Q1Q2), (Q3Q4), and (Q5) respectively. In the quantization characteristic reproducing circuit shown in the figure, the value of quantization information (Q3Q4Q5) is inputted to a shifter 110, and the value of quantization information (Q1Q2) is used to shift it, and the 7-bit quantization characteristic QUANT is finally



BEST AVAILABLE COPY

reproduced from the output obtained by conversion of quantization information (Q1Q2) in a table part 111.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-21706

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 06.11.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Partial English translation of JP-A-6-334983

[0079]

[Problems to be Solved by the Invention]

In performing quantization and inverted quantization in performing conventional encoding of image signals, values representing fineness of quantization, that is, quantization widths (quantization step sizes) are employed. Even numbered values ranging from 2 to 62 are employed as the quantization widths. Quantization properties (QUANT) are known as values representing such quantization widths. Integer values ranging from 1 to 31 are employed as the quantization properties, wherein the quantization widths are values obtained by doubling these quantization properties.

[0118]

[Examples]

Preferred examples of the present invention will now be explained hereinafter while referring to Tables and drawings.

[0119]

In a first example of the present invention, values for expressing indices of powers of two from among the pieces of quantization information are referred to as first pieces of quantization information while values corresponding to coefficients that are to be multiplied to the powers of two are

referred to as second pieces of quantization information, whereupon quantization or inversed quantization is performed on the basis of quantization properties (QUANT) of non-linear progressions represented by values obtained by multiplying the powers of two and the above coefficients. Accordingly, where the first piece of quantization information is given as k and the second piece of quantization information as $(i/2+j)$, the quantization property QUANT can be obtained from the following equation (1). This quantization property is utilized for encoding in an image signal encoding device and for decoding in an image signal decoding device.

[0120]

$$\text{QUANT} = (i/2+j) \times 2^k + \alpha \dots \quad (1)$$
$$(\alpha = 2^{(k+2)} - 4)$$

wherein j and k are each a positive integer, i is a value represented as 0 or 1.

[0121]

Here, since bit streams that have been encoded through the above MPEG method include variable-length encoding codes, in the event of performing decoding in the mid-course, it will be required for special cords that can be uniquely decoded also in the event all possible variable-length encoding codes are generated. From among the bit streams, codes with at least 23 consecutive 0s are special codes. Accordingly, in any combinations of other variable-length encoding codes, codes with

at least 23 consecutive 0s are eliminated, it is prohibited in quantization properties that all bits of the pieces of quantization information are simultaneously 0.

[0122]

Progressions represented by equation (1) are arithmetic progressions with powers of two comprising tolerances provided that the above piece of quantization information k is fixed, and where the number of pieces that are expressed by the pieces of quantization information j is given as p , the tolerances are switched in units of $2 \times p$ pieces.

[0123]

Quantization properties that can be expressed by equation (1) are illustrated in Table 8.

[0124]

[Table 8]

Index	Quantization information			Quantization property (QUANT)	
	k	j	i	Decimal expression	Binary expression
0	00	00	0	Prohibited	Prohibited
1	00	00	1	0.5	00000.1
2	00	01	0	1.0	00001.0
3	00	01	1	1.5	00001.1
4	00	10	0	2.0	00010.0
5	00	10	1	2.5	00010.1
6	00	11	0	3.0	00011.0
7	00	11	1	3.5	00011.1
8	01	00	0	4.0	000100.
9	01	00	1	5.0	000101.
10	01	01	0	6.0	000110.
11	01	01	1	7.0	000111.
12	01	10	0	8.0	001000.
13	01	10	1	9.0	001001.

14	01	11	0	10.0	001010.
15	01	11	1	11.0	001011.
16	10	00	0	12.0	001100.
17	10	00	1	14.0	001110.
18	10	01	0	16.0	010000.
19	10	01	1	18.0	010010.
20	10	10	0	20.0	010100.
21	10	10	1	22.0	010110.
22	10	11	0	24.0	011000.
23	10	11	1	26.0	011010.
24	11	00	0	28.0	011100.
25	11	00	1	32.0	100000.
26	11	01	0	36.0	100100.
27	11	01	1	40.0	101000.
28	11	10	0	44.0	101100.
29	11	10	1	48.0	110000.
30	11	11	0	52.0	110100.
31	11	11	1	56.0	111000.

[0125]

In Table 8, total 5 bits are shown as pieces of quantization information in which k represents 2 bits, j 2 bits and i 1 bit, and decimal values and binary values of quantization properties corresponding to the pieces of quantization information are indicated. The 5 bits of the pieces of quantization information are defined as (Q1 Q2 Q3 Q4 Q5) from the topmost bit, wherein the first 2 bits of the pieces of quantization information k (Q1 Q2) are defined as the first pieces of quantization information which are values representing the powers of two from among equation (1) while the remaining 2 bits of the pieces of quantization information j (Q3 Q4) and the 1 bit of the piece of quantization information i (Q5) are defined as the second pieces of quantization information which are values corresponding to coefficients that are multiplied to the powers

of two in equation (1).

[0126]

Groups of quantization properties in units of 8 represented as X form arithmetic progressions, and tolerances are changed when the above groups in units of 8 are switched. When non-linear progressions as listed in Table 8 are employed, the conversion of the pieces of quantization information can be uniquely defined through equation (1), and by expressing the quantization widths as values that can be represented by equation (1), it will be possible to eliminate a means such as a memory for storing such conversion tables.

[0127]

Since the 5 bits given as the above pieces of quantization information k, j and i are a required number of bits for sending values from 1 to 31 of the quantization properties, it is possible to maintain compatibility between image signal encoding devices and signal decoding devices that are based on a conventional method of obtaining quantization properties and the method of obtaining quantization properties according to the present invention.

[0128]

As discussed above, groups of quantization properties are given as X in the above Table 8. Where initial values of the respective groups are given as α , quantization properties can be expressed as $\alpha + X \times 2^n$ where n is a natural number by using

α and X . In this manner, the groups in units of 8 can be given as $0 + X$, $4 + 2X$, $12 + 4X$ and $28 + 8X$ starting from the top.

[0129]

Next, a schematic structure of a quantization property reproducing circuit within an image signal decoding device for reproducing quantization properties through conversion into non-linear progressions as indicated in Table 8 is shown in Fig. 1.

[0130]

The progression of X can be given as $X \times 2^n$ where n is a natural number upon inputting values of the pieces of quantization information ($Q_3 Q_4 Q_5$) to a shifter 110 and performing shifting upon using values of the pieces of quantization information ($Q_1 Q_2$). More particularly, when the pieces of quantization information ($Q_1 Q_2$) are (0 0), the pieces of quantization information ($Q_3 Q_4 Q_5$) are shifted by 0 bit, when they are (0 1) by 1 bit, when they are (1 0) by 2 bits, and when they are (1 1), by 3 bits.

[0131]

Here, Table 9 illustrates a relationship between values of pieces of quantization information ($Q_1 Q_2$) that are input to a table portion 111, values S_1 that are output upon conversion in table portion 111, and values S_2 that are sequentially read out within the table portion 111 as discussed above.

[0132]

[Table 9]

Q1	Q2	S1	S2
0	0	000	0
0	1	001	4
1	0	011	12
1	1	111	28

[0133]

Fig. 2 illustrates a schematic structure of the shifter 110 in Fig. 1. The pieces of quantization information (Q3 Q4 Q5) that are input to respective AND gates 121 to 132 are switched in correspondence to shift amounts generated on the basis of the pieces of quantization information (Q1 Q2) in a shift amount generating portion 120, and the pieces of quantization information are output to bit 0 output terminal b [0] to bit 5 output terminal b [5] upon passing OR gates 133, 136 and E_x .OR gates 134, 135.

[0134]

Values 0, 4, 12, 28, which are sequentially read out in accordance with the pieces of quantization information (Q1 Q2) are prepared in the table portion 111 whereupon the top three bits of the read out values and the top three bits of the above $X \times 2^n$ where n is a natural number are added in an adder 112. Further, on the basis of 4 bits of the added value and the bottom three bits of the above value $X \times 2^n$, it is possible to reproduce quantization properties QUANT of 7 bits.

[0135]

A structural circuit for obtaining the above-described

non-linear quantization properties is extremely smaller than a conventional structural circuit for obtaining non-linear quantization properties illustrated in Table 7. This is due to the fact that conventional non-linear quantization properties do not exhibit regularities so that a large number of gates are required for making reference to all tables.

[0136]

By further multiplying conversion coefficients as quantized image data (quantized data) to the thus obtained quantization properties, inversed quantization is performed. In this case, as it is evident from Table 8, 4 bits from among 7 bits are valid bits so that when performing multiplication between the quantized properties and the conversion coefficients as the image signal quantized data (quantized data), it is possible to perform multiplication by using a three-staged adder.

[0137]

Next, a schematic structure of an inversed quantization circuit within an image signal encoding device and decoding device is illustrated in Fig. 3. The pieces of quantization information (Q1 Q2) that are input to a table portion 141 are converted into values S3 as indicated in Table 10 and sent to the adder 140.

[0138]

[Table 10]

Q1	Q2	S3
----	----	----

0	0	000
0	1	100
1	0	110
1	1	111

[0139]

In the adder 140, the above values S3 and the above pieces of quantization information (Q3 Q4 Q5) are added, and the added values are sent to a signal switcher 144. The signal switcher 144 is input with pieces of quantization information (Q1 Q2 Q3 Q4 Q5) for performing linear quantization and with 0, which is a topmost bit of the pieces of quantization information when performing non-linear quantization. The signal switcher 144 is further input with linear/non-linear quantization switching signals for selecting whether to perform linear quantization or non-linear quantization.

[0140]

Herein, the term "linear quantization" means that a correspondence between a value expressed as a binary value of the pieces of quantization information and a quantization width (step size) is linear while "non-linear quantization" means that a correspondence between a value expressed as a binary value of the pieces of quantization information and a quantization width is non-linear.

[0141]

When linear quantization is selected by the linear/non-linear quantization switching signal in the signal switcher 144, pieces of quantization information (Q1 Q2 Q3 Q4

Q5) for performing linear quantization are selected and sent to a multiplier 142. However, when non-linear quantization is selected by the linear/non-linear quantization switching signal, 4 bits of pieces of quantization information from the adder 140 and 0, which will be the topmost bit from among the pieces of quantization information, are selected and sent to the multiplier 142. In the multiplier 142, conversion coefficient of n-bits are multiplied to the input piece of quantization information, and the multiplied values are output to a shifter 143.

[0142]

The shifter 143 is input with pieces of quantization information (Q1 Q2) and the above linear/non-linear quantization switching signals. Accordingly, when linear quantization is selected by the linear/non-linear quantization switching signal in the shifter 143, outputs from the multiplier 142 are output as data for reproduction as they are. However, when non-linear quantization is selected by the linear/non-linear quantization switching signal, outputs from the multiplier 142 are shifted by shift amounts as indicated in Table 11 that are obtained on the basis of the input pieces of quantization information (Q1 Q2) and are output as data for reproduction.

[0143]

[Table 11]

Linear/non-linear quantization switching signal	Q1	Q2	Shift amount
Linear quantization	X	X	0 bit

Non-linear quantization	0	0	0 bit
Non-linear quantization	0	1	1 bit
Non-linear quantization	1	0	2 bits
Non-linear quantization	1	1	3 bits

[0144]

In this respect, it is indicated in Table 11 that the values of the pieces of quantization information (Q1 Q2) when linear quantization is selected by the linear/non-linear quantization switching signal are not related to the shift amount regardless of combinations thereof.

[0145]

Where a data reproduction value when the quantized data are inversely quantized is given as A, a conversion coefficient as a quantized data as Coeff, and a quantization width as SP, the reproduction value A can be represented by the following equation (2):

$$A = \text{Coeff} \times SP = \text{Coeff} \times (2 \times \text{QUANT}) \quad (2)$$

[0146]

Here, where non-linear quantization is selected, the above equation (2) for obtaining the quantization properties QUANT is modified as follows:

$$\text{QUANT} = ((i/2+j)+(4-4/2^k)) \times 2^k \quad (3)$$

wherein $(i/2+j)$ corresponds to the second pieces of quantization information (Q3 Q4 Q5) that are input to the adder 140, $(4-4/2^k)$ corresponds to the output from the table portion 141, and 2^k is a shift amount in the shifter 143. The reproduction value A can accordingly be represented by the following equation (4).

[0147]

$$A = \text{Coeff} \times ((i/2 + j) + (4 - 4/2^k)) \times 2^{(k+1)} \quad (4)$$

[0148]

The structure of the shifter 143 for obtaining the reproduction value A is simple, and it is suffice when the multiplier 142 is one of relatively low stages that is capable of multiplying the n-bits of the conversion coefficient as well as the 4 bits and the topmost bit of the output data from the switcher 144.

[0149]

Here, in the above-described first example, the maximum value that the quantization properties might be is 56.0 and the quantization width 112. However, in actual images, even larger quantity properties are required in case, for instance, white noise is input. Such instances can be coped with through the following two methods as will be described later as a second example.

[0150]

The first method is a method of performing processing, when the piece of quantization information is "00000" (binary expression), upon allotting values such as 64, 96 or 128 to the quantization properties since when the piece of quantization information is "00000", such piece of quantization information are currently not in use. When quantization properties are allotted to 64 or 128, it will be suffice to perform shifting

in the shifter when performing multiplication for inverse quantization so that processes are simple. Also in case the quantization properties are allotted to 96, only one stage of the adder is required so that processes are similarly easy.

[0151]

The second method is a method of performing processing upon allotting values such as 64, 96 or 128 to the quantization properties when the piece of quantization information is "11111" since when utilizing "00000" (binary expression) as the piece of quantization information, this might generate a long zero sequence.

[0152]

Quantization properties in a third example in which the shift amount of the fourth group that is represented by $28 + 8X$ is largely changed is illustrated in Table 12.

[0153]

[Table 12]

Index	Quantization information			Quantization property (QUANT)	
	k	j	i	Decimal expression	Binary expression
0	00	00	0	Prohibited	Prohibited
1	00	00	1	0.5	00000.1
2	00	01	0	1.0	00001.0
3	00	01	1	1.5	00001.1
4	00	10	0	2.0	00010.0
5	00	10	1	2.5	00010.1
6	00	11	0	3.0	00011.0
7	00	11	1	3.5	00011.1
8	01	00	0	4.0	000100.
9	01	00	1	5.0	000101.

↑
0+X
↓
↑

10	01	01	0	6.0	000110.	4+2X
11	01	01	1	7.0	000111.	
12	01	10	0	8.0	001000.	
13	01	10	1	9.0	001001.	
14	01	11	0	10.0	001010.	
15	01	11	1	11.0	001011.	
16	10	00	0	12.0	001100.	
17	10	00	1	14.0	001110.	
18	10	01	0	16.0	010000.	12+4X
19	10	01	1	18.0	010010.	
20	10	10	0	20.0	010100.	
21	10	10	1	22.0	010110.	
22	10	11	0	24.0	011000.	
23	10	11	1	26.0	011010.	
24	11	00	0	28.0	011100.	
25	11	00	1	36.0	100100.	
26	11	01	0	44.0	101100.	
27	11	01	1	52.0	110100.	28+16X
28	11	10	0	60.0	111100.	
29	11	10	1	68.0	1000100.	
30	11	11	0	76.0	1001100.	
31	11	11	1	84.0	1010100.	

[0154]

The pieces of quantization information of the fourth group represented by $28 + 16X$ in Table 12 are obtained by setting consciously a large maximum value for the shift amount that is represented by the piece of quantization information k upon ignoring the continuity of the pieces of quantization information k . With this arrangement, the maximum value for the quantity properties will become 84.0. This value is a value that can sufficiently correspond also to specific inputs such as white noise. Since it is possible to provide quantization properties that continue up to the maximum values through this method, this is also a favorable method when performing encoding control. Similar to the first example, it is also prohibited in the third

example that the piece of quantization information becomes "00000".

[0155]

A schematic structure of a quantization properties reproduction circuit within an image signal decoding device for reproducing quantization properties through conversion into non-linear progressions as illustrated in Table 12 is illustrated in Fig. 4.

[0156]

It is possible to express $X \times 2^n$ (where n is a natural number) by inputting the above pieces of quantization information (Q3 Q4 Q5) to a shifter 150 and performing shifting by using values of the pieces of quantization information (Q1 Q2). More particularly, the pieces of quantization information (Q3 Q4 Q5) are shifted by 0 bit where the pieces of quantization information (Q1 Q2) is (0 0), by 1 bit where it is (0 1), by 2 bits where it is (1 0) and by 4 bits where (1, 1).

[0157]

Fig. 5 illustrates a schematic structure of the shifter 150 in Fig. 4. The pieces of quantization information (Q3 Q4 Q5) input to respective AND gates 161 to 172 are switched in a shift amount generating portion 160 in accordance with the shift amount as generated on the basis of the pieces of quantization information (Q1 Q2), and upon further passing through OR gates 173, 175, 176, or E_x .OR gate 174, the pieces

of quantization information are output to the bit 0 output terminal b [0] to bit 6 output terminal b [6].

[0158]

In accordance with the pieces of quantization information (Q1 Q2), values 0, 4, 12, 28 that are to be sequentially read out are prepared in a table portion 151 whereupon the top 4 bits of the read values and the top 4 bits of the above $X \times 2^n$ (where n is a natural number) are added in an adder 152. It is further possible to reproduce quantization properties QUANT of 8 bit from the 5 bits of the added values and the bottom 3 bits of the above value of $X \times 2^n$. Values that are sequentially read out from the table portion 151 are values indicated in Table 9 similar to the above first example.

[0159]

Next, a schematic structure of an inversed quantization circuit within an image signal encoding device and decoding device is illustrated in Fig. 6. The pieces of quantization information (Q1 Q2) input to a table portion 181 are converted into values S4 as listed in Table 13 and sent to an adder 180.

[0160]

[Table 13]

Q1	Q2	S4
0	0	0000
0	1	1000
1	0	1100
1	1	0111

[0161]

In the adder 180, the values S4 from the table portion 181 and the pieces of quantization information (Q3 Q4 Q5) are added and multiplied in a multiplier 182 by a conversion coefficient of n bits. The multiplied value is shifted in a shifter 183 on the basis of the pieces of quantization information (Q1 Q2) to thereby perform reproduction of image data. In this respect, the number of generated bits from the multiplier 182 of the inversed quantization circuit of the third example differs from the number of generated bits from the multiplier 142 of the inversed quantization circuit of the first example.

[0162]

Accordingly, while the image data reproducing value A when the piece of quantization information k of the third example assumes values of 0, 1 or 2 is obtained from the above equation (4), the image data reproducing value A when the piece of quantization information k assumes a value of 3 is obtained from the following equation (5).

$$A = \text{Coeff} \times ((i/2 + j) + 1.75) \times 2^5 \quad (5)$$

[0163]

The structure of the shifter 183 for obtaining the reproduction value A is simple, and it is suffice when the multiplier 182 is one of relatively low stages that is capable of multiplying the n bits of the conversion coefficient as well as the 5 bits of the output data from the adder 180.

[0164]

Next, the fourth example will be explained. In the image signal encoding method of the present invention, image signals are quantized on the basis of quantization properties QUANT that are expressed by the following equation (6).

[0165]

$$\text{QUANT} = 2^{(m-1)} + \alpha_1 \times 2^{(m-2)} + \alpha_2 \times 2^{(m-3)} + \dots + \alpha_n \times 2^{(m-n-1)} \quad (6)$$

wherein m is a power (an integer) required for representing desired quantization properties, α_i ($i = 1$ to n) a value represented by 0 or 1, and n a preliminarily determined integer for presenting the accuracy of the quantization properties.

[0166]

In the fourth example, signals are quantized, as a concrete example of equation (6), by using integers from 0 to 7 for the power m and by using a value that is expressed by 2 for the accuracy n of the quantization properties. While $(m-1)$ is employed instead of the power m in the above equation (6), they are substantially identical.

[0167]

Quantization properties that can be expressed by the above equation (6) are indicated in Table 14.

[0168]

[Table 14]

Index	Quantization property (QUANT)	
	Decimal expression	Binary expression
0	0.5	0000000.1

1	0.625	0000000.101
2	0.75	0000000.11
3	0.875	0000000.111
4	1.0	0000001
5	1.25	0000001.01
6	1.5	0000001.1
7	1.75	0000001.11
8	2.0	0000010
9	2.5	0000010.1
10	3.0	0000011
11	3.5	0000011.1
12	4.0	0000100
13	5.0	0000101
14	6.0	0000110
15	7.0	0000111
16	8.0	0001000
17	10.0	0001010
18	12.0	0001100
19	14.0	0001110
20	16.0	0010000
21	20.0	0010100
22	24.0	0011000
23	28.0	0011100
24	32.0	0100000
25	40.0	0101000
26	48.0	0110000
27	56.0	0111000
28	64.0	1000000
29	80.0	1010000
30	96.0	1100000
31	112.0	1110000

[0169]

In this manner, when using non-linear progressions as indicated in Table 14, mappings can be uniquely determined in equation (6) so that a memory for storing such mappings can be eliminated.

[0170]

When using the non-linear mappings for the non-linear progressions of Table 14, the following codes are transmitted

for sending pieces of quantization information of equation (6). First, for sending the piece of quantization information m , it will be necessary to send an integer from 0 to 7 so that 3 bits are required. Further, since 1 bit each is required for sending pieces of quantization information α_1 and α_2 , a total of 5 bits are necessary. The 5 bits are necessary for sending a value from 1 to 31 so that they just correspond such that compatibility within a system employing both of the conventional quantization properties and the quantization properties of the present invention can be ensured.

[0171]

Here, one example of a structure of a piece of quantization information (Q1 Q2 Q3 Q4 Q5) of 5 bits will now be illustrated. The first 3 bits (Q1 Q2 Q3) represent the pieces of quantization information m on a binary basis while pieces of quantization information α_1 and α_2 are represented by each bit (Q4 Q5).

[0172]

Q1 Q2 Q3 Q4 Q5: 5 bits

Q1 Q2 Q3 : 000-111: quantization information m

Q4 : 0 or 1 : quantization information α_1

Q5 : 0 or 1 : quantization information α_2

[0173]

Next, inversed quantization when using the mappings to non-linear progressions of Table 14 will now be considered. When developing the non-linear progressions of Table 14 into binary

form, there will only be 3 of the bits in which 1 is simultaneously found. Accordingly, addition is performed twice at most and the adder may be comprised of two. Moreover, bits in which 1 is found are not random but are always successive so that it will be suffice to shift in the shifter to a desired position after the two-staged adder. A circuit for performing such inversed quantization of the present invention is shown in Fig. 7. The inversed quantization device of the present invention is comprised of two adders (full-adder) 190, 191 and a shifter 192. In the shifter 192, left-ward shift is performed by a number of bits as indicated in Table 15 depending on the values of (Q1 Q2 Q3). At this time, 0 is filled at the LSB.

[0174]

A concrete example will be indicated. For instance, it will be explained of a case in which quantization of a DCT coefficient is performed where the quantization width is 20 and the DCT coefficient 100. At this time, the quantization property is 5, and when this value is encoded by 9 bits, it will be encoded as "000000101" and transferred. Further, when the quantization width 20 is encoded into 5 bits by the method of the present invention, it will be $20 = 16 + 4$, $16 = 2^4$, and $4 = 2^2$ so that $m = 5$, $\alpha_1 = 0$ and $\alpha_2 = 1$ will be satisfied so that the 5 bit code will be "10101".

[0175]

Now, on the decoding side, upon receipt of the quantization

value (quantization data) "000000101" and the quantization width "10101", these are input to the inversed quantization circuit. That is, in Fig. 7, $a_0 \dots a_8 = "000000101"$ will be true wherein the following are respectively satisfied:

$Q_1 \ Q_2 \ Q_3 = "101"$: quantization information m

$Q_4 = "0"$

$Q_5 = "1"$

[0176]

At this time, since $Q_5 = "1"$ is satisfied in the inversed quantization circuit of Fig. 7, $a_0 \dots a_8$ of the topmost stage will be input to the adder 190 as it is while nothing is input to the adder 190 since 0 is output as $a_0 \dots a_8$ of the next stage since $Q_4 = "0"$ is satisfied. Further, a_0 to a_8 of the third stage are added to the obtained results of addition.

Consequently, the result of addition will be "000000011001". This value is input to the shifter 192 and shifted by 2 bits in accordance with $Q_1 \ Q_2 \ Q_3 = "101"$ so that the output from the shifter 192 will be "000001100100" to thus obtain the quantized value "100". The shift amounts of the shifter 192 are indicated in Table 15, and the method for calculating the shift amount of this concrete example is indicated in Table 16.

[0177]

[Table 15]

$Q_3 Q_2 Q_2$	Amount of left shift (0 fill)
0	Right shift: 3 or left shift after decimal point: 3

1	Right shift: 2 or left shift after decimal point: 2
2	Right shift: 1 or left shift after decimal point: 1
3	0
4	1
5	2
6	3
7	4

[0178]

[Table 16]

000000101	$\leftarrow Q_5 = 1$
000000000	$\leftarrow Q_4 = 0$
+) 000000101	
000000011001	\leftarrow Input to shifter
	↓
000001100100	\leftarrow Output from shifter

[0179]

A fifth example will now be explained. As indicated in Table 14, while quantization properties of accuracy up to three places of decimals in a binary representation were obtained in the fourth example, accuracies of quantization properties accepted by the quantization circuits are determined individually. For instance, as one example, where the accuracy accepted by a quantization circuit is up to one place of decimals in a binary representation, pieces of quantization information indication representing quantization properties of too high accuracy among the quantization properties of Table 14 will be prohibited. Such limited quantization properties are indicated in Table 17. In the fifth example, it is impossible to use those prohibited pieces of quantization information.

[0180]

[Table 17]

Quantization information			Quantization property (QUANT)	
m	α_1	α_2	Decimal expression	Binary expression
000	0	0	0.5	0000000.1
000	0	1	Prohibited	Prohibited
000	1	0	Prohibited	Prohibited
000	1	1	Prohibited	Prohibited
001	0	0	1.0	0000001
001	0	1	Prohibited	Prohibited
001	1	0	1.5	0000001.1
001	1	1	Prohibited	Prohibited
010	0	0	2.0	0000010
010	0	1	2.5	0000010.1
010	1	0	3.0	0000011
010	1	1	3.5	0000011.1
011	0	0	4.0	0000100
011	0	1	5.0	0000101
011	1	0	6.0	0000110
011	1	1	7.0	0000111
100	0	0	8.0	0001000
100	0	1	10.0	0001010
100	1	0	12.0	0001100
100	1	1	14.0	0001110
101	0	0	16.0	0010000
101	0	1	20.0	0010100
101	1	0	24.0	0011000
101	1	1	28.0	0011100
110	0	0	32.0	0100000
110	0	1	40.0	0101000
110	1	0	48.0	0110000
110	1	1	56.0	0111000
111	0	0	64.0	1000000
111	0	1	80.0	1010000
111	1	0	96.0	1100000
111	1	1	112.0	1110000

[0181]

A case in which allotments are changed, instead of prohibiting pieces of quantization information indicating quantization properties of too high accuracy, such that those pieces of quantization information represent quantization

properties of closest acceptable accuracy will be indicated as a sixth example. This is indicated in Table 18. In Table 18, the piece of quantization information representing quantization property 0.5 is "000xx". Here, x stands for "don't care" and indicates that the bit at those positions may either be 0 or 1. In the sixth example, there are no prohibited pieces of quantization information as in the fifth example.

[0182]

[Table 18]

Quantization information			Quantization property (QUANT)	
M	α_1	α_2	Decimal expression	Binary expression
000	x	x		
000	0	0		
000	0	1	0.5	0000000.1
000	1	0		
000	1	1		
001	0	x		
001	0	0	1.0	0000001
001	0	1		
001	1	x		
001	1	0	1.5	0000001.1
001	1	1		
010	0	0	2.0	0000010
010	0	1	2.5	0000010.1
010	1	0	3.0	0000011
010	1	1	3.5	0000011.1
011	0	0	4.0	0000100
011	0	1	5.0	0000101
011	1	0	6.0	0000110
011	1	1	7.0	0000111
100	0	0	8.0	0001000
100	0	1	10.0	0001010
100	1	0	12.0	0001100
100	1	1	14.0	0001110
101	0	0	16.0	0010000
101	0	1	20.0	0010100
101	1	0	24.0	0011000

101	1	1	28.0	0011100
110	0	0	32.0	0100000
110	0	1	40.0	0101000
110	1	0	48.0	0110000
110	1	1	56.0	0111000
111	0	0	64.0	1000000
111	0	1	80.0	1010000
111	1	0	96.0	1100000
111	1	1	112.0	1110000

[0183]

Since bit streams that have been encoded through the above MPEG method include variable-length encoding codes (VLC), in the event of performing decoding in the mid-course, it will be required for special codes that can be uniquely decoded also when being surrounded by all possible variable-length encoding codes. From among the bit streams encoded by the MPEG method, codes with at least consecutive 23 0s are special codes, and therefore in any combinations of other variable-length encoding codes, codes with at least consecutive 0s are eliminated.

[0184]

Accordingly, pieces of quantization information comprised of 0 only are avoided to the utmost. Accordingly, the piece of quantization information "00000" in Tables 14, 17 and 18 will become problematic. For solving this defect, for instance, a large quantization property "112" that is assumed to be not much in use is prohibited in Table 14 by inverting "0" and "1". This example is indicated in Table 19. Further, a case in which the accuracy of Table 18 is doubled for inverting pieces of quantization information is indicated in Table 20.

[0185]

[Table 19]

Quantization information			Quantization property (QUANT)	
m	α_1	α_2	Decimal expression	Binary expression
111	1	1	0.5	0000000.1
111	1	0	0.625	0000000.101
111	0	1	0.75	0000000.11
111	0	0	0.875	0000000.111
110	1	1	1.0	0000001
110	1	0	1.25	0000001.01
110	0	1	1.5	0000001.1
110	0	0	1.75	0000001.11
101	1	1	2.0	0000010
101	1	0	2.5	0000010.1
101	0	1	3.0	0000011
101	0	0	3.5	0000011.1
100	1	1	4.0	0000100
100	1	0	5.0	0000101
100	0	1	6.0	0000110
100	0	0	7.0	0000111
011	1	1	8.0	0001000
011	1	0	10.0	0001010
011	0	1	12.0	0001100
011	0	0	14.0	0001110
010	1	1	16.0	0010000
010	1	0	20.0	0010100
010	0	1	24.0	0011000
010	0	0	28.0	0011100
001	1	1	32.0	0100000
001	1	0	40.0	0101000
001	0	1	48.0	0110000
001	0	0	56.0	0111000
000	1	1	64.0	1000000
000	1	0	80.0	1010000
000	0	1	96.0	1100000
000	0	0	Prohibited	Prohibited

[0186]

[Table 20]

Quantization information			Quantization property (QUANT)	
m	α_1	α_2	Decimal expression	Binary expression

111	x	x		
111	1	1		
111	1	0	1.0	0000000.1
111	0	1		
111	0	0		
110	1	x		
110	1	1	2.0	0000001
110	1	0		
110	0	x		
110	0	1	3.0	0000001.1
110	0	0		
101	1	1	4.0	0000010
101	1	0	5.0	0000010.1
101	0	1	6.0	0000011
101	0	0	7.0	0000011.1
100	1	1	8.0	0000100
100	1	0	10.0	0000101
100	0	1	12.0	0000110
100	0	0	14.0	0000111
011	1	1	16.0	0001000
011	1	0	20.0	0001010
011	0	1	24.0	0001100
011	0	0	28.0	0001110
010	1	1	32.0	0010000
010	1	0	40.0	0010100
010	0	1	48.0	0011000
010	0	0	56.0	0011100
001	1	1	64.0	0100000
001	1	0	80.0	0101000
001	0	1	96.0	0110000
001	0	0	112.0	0111000
000	1	1	128.0	1000000
000	1	0	160.0	1010000
000	0	1	192.0	1100000
000	0	0	Prohibited	Prohibited

[0187]

Next, when switching between linear quantization and non-linear quantization is performed in using pieces of quantization information, an image signal encoding device and decoding device will be explained.

[0188]

The schematic structure of the image signal encoding device according to the present invention is similar to that of the conventional encoding device as indicated in Fig. 16, whereas the inversed quantization circuit 60 is arranged as one of the schematic structures as illustrated in Figs. 3, 6 and 7 and the quantization circuit 57 has a schematic arrangement as illustrated in Fig. 8.

[0189]

Signals from the DCT circuit 56 of Fig. 16 are input to the quantization circuit 57 in Fig. 8 and sent to a maximum coefficient selecting circuit 210. In the maximum coefficient selecting circuit 210, a value obtained by dividing a maximum coefficient by the maximum quantization width 62 used for linear quantization and a maximum value 256 for the quantization level are compared, and where the above obtained value is identical with or larger than the maximum quantization width, a quantization property for linear quantization is selected in a quantization property selecting circuit 211. At this time, a quantization selecting signal indicating that linear quantization has been selected is output from the quantization property selecting circuit 211 to a signal switching switch 212 and the variable-length encoding circuit 58 of Fig. 16. Since the signal switching switch 212 is thus switched to the terminal a side, outputs of the quantization property selecting circuit 211 are output to a linear quantization circuit 213 through the

terminal a of the signal switching switch 212. In the linear quantization circuit 213, linear quantization is performed through linear quantization properties and the linearly quantized data are output to the variable-length encoding circuit 58 and the inverse quantization circuit 60.

[0190]

Since quantization widths (scales) are input to the variable-length encoding circuit 58 together with the quantization property selecting signals, variable-length encoding is performed in the variable-length encoding circuit 58 by using the quantization width.

[0191]

In contrast thereto, through the comparison in the maximum coefficient selecting circuit 210 between the obtained value and the maximum value of the quantization level, when the obtained value is smaller than the maximum quantization width, a quantization property for non-linear quantization is selected in the quantization property selecting circuit 211. A quantization selecting signal indicating that non-linear quantization has been selected is output from the quantization property selecting circuit 211 to the signal switching switch 212 and the signal switching switch 212 is switched to the terminal b side. Outputs of the quantization property selecting circuit 211 are output to a non-linear quantization circuit 214 through the terminal b of the signal switching switch 212, and non-linear

quantization is performed through non-linear quantization properties. The non-linearly quantized data are output to the variable-length encoding circuit 58 and the inversely quantization circuit 60.

[0192]

Similar to the case of performing linear quantization, quantization widths are input to the variable-length encoding circuit 58 together with quantization property selecting signals so that variable-length encoding is performed in the variable-length encoding circuit 58 by using the quantization widths.

[0193]

Here, since linear/non-linear quantization switching signals are switched in units of frames, linear quantization and non-linear quantization is performed in units of frames.

[0194]

In this respect, the maximum coefficient selecting circuit 210 is capable of discriminating whether to perform linear quantization or non-linear quantization by using a flag defined by the MPEG method for indicating a quantization property to be used.

[0195]

Moreover, the maximum coefficient selecting circuit 210 is also capable of discriminating whether to perform linear quantization or non-linear quantization by using a dynamic range.

[0196]

Further, while the schematic structure of the image signal decoding device according to the present invention is identical to that of the conventional decoding device as illustrated in Fig. 19, the inversed quantization circuit 83 has an arrangement as one of the schematic structures as illustrated in Figs. 3, 6 and 7.

FIG. 4

- (1) Bottom 3 bits
- (2) Top 4 bits
- (3) 150: Shifter
- (4) 151: Table portion

FIG. 6

- (1) 180: Adder
- (2) Conversion coefficient
- (3) 183: Shifter
- (4) 181: Table portion

FIG. 3

- (1) 144: Signal switcher
- (2) Conversion coefficient
- (3) 140: Adder
- (4) 143: Shifter
- (5) 141: Table portion
- (6) Linear/non-linear quantization switching signal

FIG. 7

- (1) 190: Adder
- (2) 192: Shifter

FIG. 8

- (1) 57: Quantization circuit
- (2) Quantization property selecting signal
- (3) 210: Maximum coefficient selecting circuit
- (4) 211: Quantization property selecting circuit
- (5) 213: Linear quantization circuit
- (6) 214: Non-linear quantization circuit
- (7) To variable-length encoding circuit
- (8) To inversed quantization circuit

FIG. 16

- (1) 51: Frame memory
- (2) 51c: Rear original image
- (3) 51b: Reference original image
- (4) 51a: Front original image
- (5) ME residual absolute value sum
- (6) 54: In-image/frontward/rearward/both-sided predicting and judging circuit
- (7) Prediction mode
- (8) Input image
- (9) 50: Movement vector detecting circuit
- (10) 52: Frame/field prediction mode switching circuit
- (11) In-image prediction
- (12) Frontward prediction
- (13) 55: Frame-field DCT mode switching circuit
- (14) 56: DCT circuit

- (15) Buffer feedback
- (16) Output bit stream
- (17) 57: Quantization circuit
- (18) 58: Variable-length encoding circuit
- (19) 59: Transmitted buffer
- (20) Frame/field prediction flag
- (21) Rearward prediction
- (22) Both-sided prediction
- (23) Frame/field DCT flag
- (24) 60: Inversed quantization circuit
- (25) Bit stream
- (26) Movement vector
- (27) 61: IDCT circuit
- (28) 66: Conversion circuit
- (29) 64: Movement compensating circuit
- (30) 63b: Rearward prediction image
- (31) Bank switch
- (32) 63a: Frontward prediction image
- (33) 63: Frame memory
- (34) 65: Conversion circuit

FIG. 19

- (1) 90: Decoding circuit
- (2) Quantization scale
- (3) Input bit stream

- (4) 81: Receipt buffer
- (5) 82: Variable-length decoding circuit
- (6) 83: Inversed quantization circuit
- (7) 84: IDCT circuit
- (8) 88: Conversion circuit
- (9) 89: Conversion circuit
- (10) 91: Output reproduced image
- (11) 87: Movement compensating circuit
- (12) Prediction mode
- (13) Movement vector
- (14) Frame/field prediction flag
- (15) Frame/field DCT flag
- (16) 86b: Rearward prediction image
- (17) 86a: Frontward prediction image
- (18) Bank switch
- (19) Frame memory

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-334983

(43)公開日 平成6年(1994)12月2日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 N 7/13		Z		
G 06 F 15/66	3 3 0	H 8420-5L		
H 03 M 7/30		8522-5J		
H 04 N 1/41		B 9070-5C		
5/92		H 4227-5C		

審査請求 未請求 請求項の数40 OL (全42頁)

(21)出願番号	特願平5-233054
(22)出願日	平成5年(1993)9月20日
(31)優先権主張番号	特願平4-291697
(32)優先日	平4(1992)10月29日
(33)優先権主張国	日本 (JP)
(31)優先権主張番号	特願平4-292662
(32)優先日	平4(1992)10月30日
(33)優先権主張国	日本 (JP)
(31)優先権主張番号	特願平5-10177
(32)優先日	平5(1993)1月25日
(33)優先権主張国	日本 (JP)

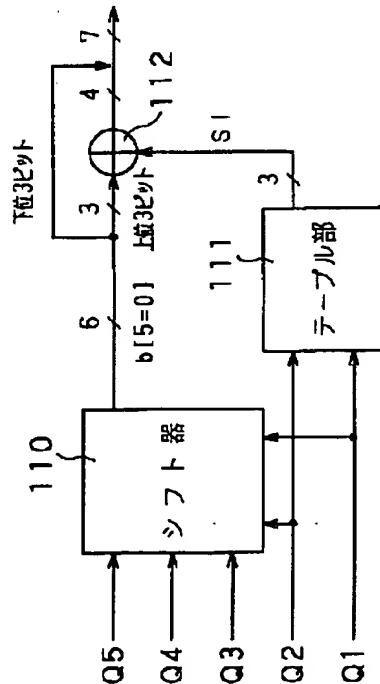
(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72)発明者	矢ヶ崎 陽一 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(72)発明者	田原 勝己 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(72)発明者	和田 崇 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(74)代理人	弁理士 小池 晃 (外2名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像信号の符号化方法、符号化装置、復号化方法及び復号化装置

(57)【要約】

【構成】 量子化情報(Q1 Q2)をシフト量として、シフト器110に入力される量子化情報(Q3 Q4 Q5)をシフトし、このシフトされた値の上位3ビットと量子化情報(Q1 Q2)をテーブル部111で変換することにより得られる値S1とを加算器112で加算し、さらに、この加算器112からの値の4ビットと上記シフトされた値の下位3ビットとにより、7ビットの量子化特性を再生する。

【効果】 広範囲で適切な精度の量子化特性を用いて画像データを量子化または逆量子化することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像信号を量子化して符号化する画像信号の符号化方法において、上記量子化の際に、量子化情報の内の2のべき乗の指數を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化を行うことを特徴とする画像信号の符号化方法。

【請求項2】 量子化情報の内の2のべき乗の指數を表現するための値である第1の量子化情報にk、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値である第2の量子化情報に($i/2 + j$)を用いることにより量子化特性を求め、この量子化特性の定数倍を量子化幅とすることを特徴とする請求項1記載の画像信号の符号化方法。ここ*

*で、j、kは正の整数であり、iは0又は1で表される値である。

【請求項3】 上記量子化特性QUANTは、

$$QUANT = (i/2 + j) \times 2^k + 2^{(k+1)} - 4$$

に示す式で表されることを特徴とする請求項2記載の画像信号の符号化方法。

【請求項4】 上記第1の量子化情報及び第2の量子化情報より成る上記量子化情報は5ビットの符号で表現されることを特徴とする請求項3記載の画像信号の符号化方法。

【請求項5】 上記量子化情報k、i、jと上記量子化特性との関係を、次の表1に表すものとすることを特徴とする請求項4記載の画像信号の符号化方法。

【表1】

インデックス	量子化情報			10進数表現	2進数表現
	k	j	i		
0	00	00	0	禁 止	禁 止
1	00	00	1	0. 5	00000. 1
2	00	01	0	1. 0	00001. 0
3	00	01	1	1. 5	00001. 1
4	00	10	0	2. 0	00010. 0
5	00	10	1	2. 5	00010. 1
6	00	11	0	3. 0	00011. 0
7	00	11	1	3. 5	00011. 1
8	01	00	0	4. 0	000100.
9	01	00	1	5. 0	000101.
10	01	01	0	6. 0	000110.
11	01	01	1	7. 0	000111.
12	01	10	0	8. 0	001000.
13	01	10	1	9. 0	001001.
14	01	11	0	10. 0	001010.
15	01	11	1	11. 0	001011.
16	10	00	0	12. 0	001100.
17	10	00	1	14. 0	001110.
18	10	01	0	16. 0	010000.
19	10	01	1	18. 0	010010.
20	10	10	0	20. 0	010100.
21	10	10	1	22. 0	010110.
22	10	11	0	24. 0	011000.
23	10	11	1	26. 0	011010.
24	11	00	0	28. 0	011100.
25	11	00	1	32. 0	100000.
26	11	01	0	36. 0	100100.
27	11	01	1	40. 0	101000.
28	11	10	0	44. 0	101100.
29	11	10	1	48. 0	110000.
30	11	11	0	52. 0	110100.
31	11	11	1	56. 0	111000.

【請求項6】 上記量子化特性が2進数で表現されるときに、連続した4ビットに有効ビットが存在することを特徴とする請求項5記載の画像信号の符号化方法。

【請求項7】 上記量子化情報k、i、jと上記量子化

特性との関係を、次の表2に表すものとすることを特徴とする請求項4記載の画像信号の符号化方法。

【表2】

インデックス	量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
	k	j	i	10進数表現	2進数表現
0	0	0	0	0.0	00000.0
1	0	0	0	0.5	00000.1
2	0	0	1	1.0	00001.0
3	0	0	1	1.5	00001.1
4	0	1	0	2.0	00010.0
5	0	0	1	2.5	00010.1
6	0	0	1	3.0	00011.0
7	0	0	1	3.5	00011.1
8	0	1	0	4.0	000100.
9	0	1	0	5.0	000101.
10	0	1	0	6.0	000110.
11	0	1	0	7.0	000111.
12	0	1	0	8.0	001000.
13	0	1	0	9.0	001001.
14	0	1	1	10.0	001010.
15	0	1	1	11.0	001011.
16	1	0	0	12.0	001100.
17	1	0	0	14.0	001110.
18	1	0	0	16.0	010000.
19	1	0	0	18.0	010010.
20	1	0	0	20.0	010100.
21	1	0	0	22.0	010110.
22	1	0	1	24.0	011000.
23	1	0	1	26.0	011010.
24	1	1	0	28.0	011100.
25	1	1	0	36.0	100100.
26	1	1	0	44.0	101100.
27	1	1	0	52.0	110100.
28	1	1	0	60.0	111100.
29	1	1	0	68.0	1000100.
30	1	1	0	76.0	1001100.
31	1	1	0	84.0	1010100.

【請求項8】 上記量子化特性が2進数で表現されると
きに、連続した5ビットに有効ビットが存在することを 30 像信号の符号化方法。ここで、nは量子化特性の精度を表す、予め定められた整数値である。

特徴とする請求項7記載の画像信号の符号化方法。

【請求項9】 量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値である第1の量子化情報にm、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値である第2の量子化情報に α_1 を用いることにより量子化特性を求め、この量子化特性の定数倍を量子化幅とすることを特徴とする請求項1記載の画像信号の符号化方法。ここで、mは所望の量子化特性を表すのに必要なべき数値(整数)、 α_i ($i=1 \sim n$)は0又は1で表される値である。

【請求項10】 上記量子化特性QUANTは、

$$QUANT = 2^{(n-1)} + \alpha_1 \times 2^{(n-2)} + \alpha_2 \times 2^{(n-3)} + \dots + \alpha_n \times 2^{(n-n-1)}$$

に示す式で表されることを特徴とする請求項9記載の画

像信号の符号化方法。ここで、nは量子化特性の精度を表す、予め定められた整数値である。

【請求項11】 上記第1の量子化情報mの取り得る範囲を表すのに必要なビット数をしとしたときに、上記第1の量子化情報及び第2の量子化情報より成る上記量子化情報は $(L+n)$ ビットの符号で表現されることを特徴とする請求項10記載の画像信号の符号化方法。

【請求項12】 上記第1の量子化情報及び第2の量子化情報より成る上記量子化情報は5ビットの符号で表現されることを特徴とする請求項11記載の画像信号の符号化方法。

【請求項13】 上記量子化情報m、 α_i と上記量子化特性との関係を、次の表3に表すものとすることを特徴とする請求項12記載の画像信号の符号化方法。

【表3】

インデックス	量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
	m	α_1	α_2	10進数表現	2進数表現
0	000	0	0	0. 5	0000000. 1
1	000	0	1	0. 625	0000000. 101
2	000	1	0	0. 75	0000000. 11
3	000	1	1	0. 875	0000000. 111
4	001	0	0	1. 0	0000001
5	001	0	1	1. 25	0000001. 01
6	001	1	0	1. 5	0000001. 1
7	001	1	1	1. 75	0000001. 11
8	010	0	0	2. 0	0000010
9	010	0	1	2. 5	0000010. 1
10	010	1	0	3. 0	0000011
11	010	1	1	3. 5	0000011. 1
12	011	0	0	4. 0	0000100
13	011	0	1	5. 0	0000101
14	011	1	0	6. 0	0000110
15	011	1	1	7. 0	0000111
16	100	0	0	8. 0	0001000
17	100	0	1	10. 0	0001010
18	100	1	0	12. 0	0001100
19	100	1	1	14. 0	0001110
20	101	0	0	16. 0	0010000
21	101	0	1	20. 0	0010100
22	101	1	0	24. 0	0011000
23	101	1	1	28. 0	0011100
24	110	0	0	32. 0	0100000
25	110	0	1	40. 0	0101000
26	110	1	0	48. 0	0110000
27	110	1	1	56. 0	0111000
28	111	0	0	64. 0	1000000
29	111	0	1	80. 0	1010000
30	111	1	0	96. 0	1100000
31	111	1	1	112. 0	1110000

【請求項14】 画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、当該符号化された信号に所定の演算をすることにより得られた信号を量子化し、上記量子化された信号を可変長符号化する画像信号の符号化方法において、線形量子化した際の発生ビット量を評価し、この評価結果に基づいて量子化の方法を示す線形／非線形量子化切換信号を生成し、この線形／非線形量子化切換信号が非線形量子化を示す場合には、量子化情報内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化を行うことを特徴とする画像信号の符号化方法。

【請求項15】 上記発生ビット量の評価は、フレーム単位で行うことを特徴とする請求項14記載の画像信号の符号化方法。

【請求項16】 入力画像信号を量子化して符号化する

40 画像信号の符号化装置において、
入力画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化する
符号化部と、

上記符号化部で符号化された信号に所定の変換演算を施す変換部と、

上記変換部からの信号に、量子化情報内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化を施す量子化部と、

上記量子化された信号を可変長符号化する可変長符号化部とを有して成ることを特徴とする画像信号の符号化装置。

【請求項17】 入力画像信号を量子化して符号化する
画像信号の符号化装置において、
入力画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化する

7

上記符号化部で符号化された信号に所定の変換演算を施す変換部と、

線形量子化した際の発生ビット量を評価する評価部と、上記評価部の評価結果に基づいて量子化の方法を示す線形／非線形量子化切換信号を生成する切換信号生成部と、

上記切換信号生成部からの線形／非線形量子化切換信号が線形量子化を示す場合には、上記変換部からの信号に線形量子化を施す第1の量子化部と、

上記切換信号生成部からの線形／非線形量子化切換信号が非線形量子化を示す場合には、上記変換部からの信号に、量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化を施す第2の量子化部と、

上記第1の量子化部又は第2の量子化部で量子化された信号を可変長符号化する可変長符号化部とを有して成ることを特徴とする画像信号の符号化装置。

【請求項18】 上記評価部は、フレーム単位で発生ビット量を評価することを特徴とする請求項17記載の画像信号の符号化装置。

【請求項19】 伝送された符号化データを逆量子化し、上記逆量子化されたデータを復号化して、画像データを復元する画像信号の復号化方法において、上記逆量子化の際には、量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報

10

20

8

として、2のべき乗値と上記係数との乗算により非線形の量子化特性を再生し、符号化データを上記再生された非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて逆量子化することを特徴とする画像信号の復号化方法。

【請求項20】 量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値である第1の量子化情報にk、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値である第2の量子化情報に($i/2+j$)を用いることにより量子化特性を求め、この量子化特性の定数倍を量子化幅とすることを特徴とする請求項19記載の画像信号の復号化方法。ここで、j、kは正の整数であり、iは0又は1で表される値である。

【請求項21】 上記量子化特性QUANTは、

$$QUANT = (i/2+j) \times 2^k + 2^{(k+2)} - 4$$

に示す式で表されることを特徴とする請求項20記載の画像信号の復号化方法。

【請求項22】 上記第1の量子化情報及び第2の量子化情報より成る上記量子化情報は5ビットの符号で表現されることを特徴とする請求項21記載の画像信号の復号化方法。

【請求項23】 上記符号化データを逆量子化する際に、符号化データを3回加算し、この加算結果を上記第1の量子化情報kによって定まるビット分シフトすることを特徴とする請求項22記載の画像信号の復号化方法。

【請求項24】 上記量子化情報k、i、jと上記量子化特性との関係を、次の表4に表すものとすることを特徴とする請求項22記載の画像信号の復号化方法。

【表4】

インデックス	量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
	k	j	i	10進数表現	2進数表現
0	00000	0		禁止	禁止
1	00001	0	5	0.5	00000.1
2	00010	0	10	1.0	00001.0
3	00011	1	15	1.5	00001.1
4	00100	0	20	2.0	00010.0
5	00101	1	25	2.5	00010.1
6	00110	0	30	3.0	00011.0
7	00111	1	35	3.5	00011.1
8	01000	0	40	4.0	000100.
9	01001	1	50	5.0	000101.
10	01010	0	60	6.0	000110.
11	01011	1	70	7.0	000111.
12	01100	0	80	8.0	001000.
13	01101	1	90	9.0	001001.
14	01110	0	100	10.0	001010.
15	01111	1	110	11.0	001011.
16	10000	0	120	12.0	001100.
17	10001	1	140	14.0	001110.
18	10010	0	160	16.0	010000.
19	10011	1	180	18.0	010010.
20	10100	0	200	20.0	010100.
21	10101	1	220	22.0	010110.
22	10110	0	240	24.0	011000.
23	10111	1	260	26.0	011010.
24	11000	0	280	28.0	011100.
25	11001	1	320	32.0	100000.
26	11010	0	360	36.0	100100.
27	11011	1	400	40.0	101000.
28	11100	0	440	44.0	101100.
29	11101	1	480	48.0	110000.
30	11110	0	520	52.0	110100.
31	11111	1	560	56.0	111000.

【請求項25】 上記量子化情報k、i、jと上記量子化特性との関係を、次の表5で表すものとする特徴とする請求項22記載の画像信号の復号化方法。
化特性との関係を、次の表5で表すものとすることを特徴とする請求項22記載の画像信号の復号化方法。
【表5】

インデックス	量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
	k	j	i	10進数表現	2進数表現
0	00000	0	0	禁止	禁止
1	00001	0	1	0.5	00000.1
2	00010	0	0	1.0	00001.0
3	00011	1	1	1.5	00001.1
4	00100	0	0	2.0	00010.0
5	00101	1	0	2.5	00010.1
6	00110	0	0	3.0	00011.0
7	00111	1	1	3.5	00011.1
8	01000	0	0	4.0	000100.
9	01001	0	1	5.0	000101.
10	01010	0	0	6.0	000110.
11	01011	1	1	7.0	000111.
12	01100	0	0	8.0	001000.
13	01101	0	1	9.0	001001.
14	01110	0	0	10.0	001010.
15	01111	1	1	11.0	001011.
16	10000	0	0	12.0	001100.
17	10001	0	1	14.0	001110.
18	10010	0	0	16.0	010000.
19	10011	1	0	18.0	010010.
20	10100	0	0	20.0	010100.
21	10101	1	0	22.0	010110.
22	10110	0	0	24.0	011000.
23	10111	1	0	26.0	011010.
24	11000	0	0	28.0	011100.
25	11001	0	1	36.0	100100.
26	11010	0	0	44.0	101100.
27	11011	1	0	52.0	110100.
28	11100	0	0	60.0	111100.
29	11101	0	1	68.0	1000100.
30	11110	0	0	76.0	1001100.
31	11111	1	1	84.0	1010100.

【請求項 26】 量子化情報内の2のべき乗の指数を表現するための値である第1の量子化情報にm、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値である第2の量子化情報に α_i を用いることにより量子化特性を求め、この量子化特性の定数倍を量子化幅とすることを特徴とする請求項 19 記載の画像信号の復号化方法。ここで、m は所望の量子化特性を表すのに必要なべき数値(整数)、 α_i ($i = 1 \sim n$) は0又は1で表される値である。

【請求項 27】 上記量子化特性QUANT は、

$$QUANT = 2^{(n-1)} + \alpha_1 \times 2^{(n-2)} + \alpha_2 \times 2^{(n-3)} + \dots + \alpha_n \times 2^{(n-n-1)}$$

に示す式で表されることを特徴とする請求項 26 記載の画像信号の復号化方法。ここで、n は量子化特性の精度を表す、予め定められた整数值である。

【請求項 28】 上記第1の量子化情報mの取り得る範囲を表すのに必要なビット数をLとしたときに、上記第1の量子化情報及び第2の量子化情報より成る上記量子

化情報は $(L + n)$ ビットの符号で表現されることを特徴とする請求項 27 記載の画像信号の復号化方法。

【請求項 29】 上記符号化データを逆量子化する際に、符号化データをn回加算し、この加算結果を3ビット分シフトすることを特徴とする請求項 28 記載の画像信号の復号化方法。

【請求項 30】 上記第1の量子化情報及び第2の量子化情報より成る上記量子化情報は $(3 + 2)$ ビットの符号で表現されることを特徴とする請求項 28 記載の画像信号の復号化方法。

【請求項 31】 上記符号化データを逆量子化する際に、符号化データを2回加算し、この加算結果を3ビット分シフトすることを特徴とする請求項 29 記載の画像信号の復号化方法。

【請求項 32】 上記量子化情報m、 α_i と上記量子化特性との関係を、次の表6に表すものとすることを特徴とする請求項 30 記載の画像信号の復号化方法。

【表6】

インデックス	量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
	m	α_1	α_2	10進数表現	2進数表現
0	000	0	0	0. 5	0000000. 1
1	000	0	1	0. 625	0000000. 101
2	000	1	0	0. 75	0000000. 11
3	000	1	1	0. 875	0000000. 111
4	001	0	0	1. 0	0000001
5	001	0	1	1. 25	0000001. 01
6	001	1	0	1. 5	0000001. 1
7	001	1	1	1. 75	0000001. 11
8	010	0	0	2. 0	0000010
9	010	0	1	2. 5	0000010. 1
10	010	1	0	3. 0	0000011
11	010	1	1	3. 5	0000011. 1
12	011	0	0	4. 0	0000100
13	011	0	1	5. 0	0000101
14	011	1	0	6. 0	0000110
15	011	1	1	7. 0	0000111
16	100	0	0	8. 0	0001000
17	100	0	1	10. 0	0001010
18	100	1	0	12. 0	0001100
19	100	1	1	14. 0	0001110
20	101	0	0	16. 0	0010000
21	101	0	1	20. 0	0010100
22	101	1	0	24. 0	0011000
23	101	1	1	28. 0	0011100
24	110	0	0	32. 0	0100000
25	110	0	1	40. 0	0101000
26	110	1	0	48. 0	0110000
27	110	1	1	56. 0	0111000
28	111	0	0	64. 0	1000000
29	111	0	1	80. 0	1010000
30	111	1	0	96. 0	1100000
31	111	1	1	112. 0	1110000

【請求項33】 伝送された画像データを可変長復号化して得られたデータを逆量子化し、上記逆量子化されたデータを復号化して、画像データを復元する画像信号の復号化方法において、

線形量子化と非線形量子化との何れの量子化を行うべきであるかを示す線形／非線形量子化切換信号が非線形量子化を示す場合には、量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算により量子化特性を再生し、量子化されたデータを上記再生された量子化特性(QUANT)に基づいて逆量子化することを特徴とする画像信号の復号化方法。

【請求項34】 上記線形／非線形量子化切換信号がフレーム単位で切り換わることにより、線形逆量子化及び非線形逆量子化がフレーム単位で行われることを特徴とする請求項33記載の画像信号の復号化方法。

【請求項35】 伝送された画像データを逆量子化し、上記逆量子化されたデータを復号化して、画像データを復元する画像信号の復号化装置において、
伝送された画像データを可変長復号化する可変長復号化部と、
量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算により非線形の量子化特性(QUANT)を再生し、上記可変長復号化部からの量子化されたデータを上記再生された非線形の量子化特性に基づいて逆量子化する逆量子化部と、

上記逆量子化されたデータに所定の演算を施す変換部とを有して成ることを特徴とする画像信号の復号化装置。

【請求項36】 上記逆量子化部は、上記第1の量子化情報を変換するテーブル部と、上記第1の量子化情報に基づいて上記第2の量子化情報をシフトするシフト手段

と、上記テーブル部からの出力と上記シフト手段からの出力を加算する加算手段と、上記量子化されたデータと上記加算手段の出力を乗算する乗算手段とを有して成ることを特徴とする請求項35記載の画像信号の復号化装置。

【請求項37】 上記逆量子化部は、上記第1の量子化情報を変換するテーブル部と、上記テーブル部からの出力と上記第2の量子化情報を加算する加算手段と、上記加算手段からの出力と上記量子化されたデータとを乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を上記第1の量子化情報を定められるビット分シフトするシフト手段とを有して成ることを特徴とする請求項36記載の画像信号の復号化装置。

【請求項38】 上記乗算手段は、3段の加算器から構成されることを特徴とする請求項37記載の画像信号の復号化装置。

【請求項39】 上記逆量子化部は、上記第1の量子化情報を変換するテーブル部と、上記テーブル部からの出力と上記第2の量子化情報を加算する加算手段と、上記可変長復号化部により復号化されて画像データと共に伝送される線形／非線形量子化切換信号に従って、上記加算手段からの出力と線形量子化情報を何れかを切換選択する選択手段と、上記選択手段からの出力と上記量子化されたデータとを乗算する乗算手段と、上記線形／非線形量子化切換信号が非線形量子化を示す場合のみ、上記乗算手段からの出力を上記第1の量子化情報を定められるビット分シフトするシフト手段とを有して成ることを特徴とする請求項35記載の画像信号の復号化装置。

【請求項40】 上記乗算手段は、3段の加算器から構成されることを特徴とする請求項39記載の画像信号の復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスクや磁気テープ等の蓄積系記録媒体を用いて画像のデータを量子化及び逆量子化する方法及び光ディスクや磁気テープ等の蓄積系記録媒体を用いた情報記録装置及び情報再生装置、又、例えばいわゆるテレビ会議システム、動画電話システム、放送用機器に適応して好適な情報送信装置及び情報受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、例えばテレビ会議システムやテレビ電話システム等のような映像信号及び音声信号を遠隔地に伝送する、いわゆる信号伝送システムにおいては、伝送路を効率良く利用するため、映像信号や音声信号を符号化することにより情報の伝送効率を高めることが行われている。

【0003】 特に、動画像データは情報量が極めて多いため、この情報を長時間記録する場合には、映像信号を

高能率符号化して記録すると共に、その記録された信号を読み出したときに能率良く復号化する手段が不可欠となり、このような要求に応えるべく、映像信号の相関を利用した高能率符号化方式が提案されており、その高能率符号化方式の1つにMPEG(Moving Picture Experts Group)方式がある。

【0004】 このMPEG方式は、まず、フレーム間相関を利用して、映像信号の画像フレーム間の差分を取ることにより時間軸方向の冗長度を落とし、その後、ライン相関を利用して、離散コサイン変換(DCT)等の処理を用いて空間軸方向の冗長度を落とすことにより映像信号を能率良く符号化している。

【0005】 フレーム間相関を利用すると、例えば図9の(A)に示すように、時刻 $t = t_1, t_2, t_3$ において、フレーム画像 PC1, PC2, PC3 がそれぞれ発生しているとき、フレーム画像 PC1 と PC2 との画像信号の差を演算して、図9の(B)に示すように画像 PC12 を生成し、また、図9の(A)のフレーム画像 PC2 と PC3 との画像信号の差を演算して、図9の(B)の画像 PC23 を生成する。通常、時間的に隣接するフレーム画像は、それほど大きな変化がないため、2つのフレーム画像の差を演算したときの差分信号は小さな値となる。

【0006】 すなわち、図9の(B)に示す画像 PC12 においては、図9の(A)のフレーム画像 PC1 と PC2 の画像信号の差として、図9の(B)の画像 PC12 の図中斜線で示す部分の差分信号が得られ、また、図9の(B)に示す画像 PC23 においては、図9の(A)のフレーム画像 PC2 と PC3 の画像信号の差として、図9の(B)の画像 PC23 の図中斜線で示す部分の差分信号が得られる。そこで、この差分信号を符号化すれば、符号量を圧縮することができる。

【0007】 しかしながら、上記差分信号のみを伝送したのでは元の画像を復元することはできないため、各フレームの画像を、Iピクチャ(Intra-coded picture: 画像内符号化又はイントラ符号化画像)、Pピクチャ(Predictive-coded picture: 前方予測符号化画像)、Bピクチャ(Bidirectionally predictive-coded picture: 両方向予測符号化画像)のいずれかのピクチャとし、画像信号を圧縮符号化するようしている。

【0008】 即ち、例えば、図10の(A)及び(B)に示すように、フレーム F1 からフレーム F17 までの 17 フレームの画像信号をグループオブピクチャとし、処理の1単位とする。そして、その先頭のフレーム F1 の画像信号は I ピクチャとして符号化し、第2番目のフレーム F2 は B ピクチャとして、また第3番目のフレーム F3 は P ピクチャとして、それぞれ処理する。以下、第4番目以降のフレーム F4 からフレーム F17 は、B ピクチャ又は P ピクチャとして交互に処理する。

【0009】 I ピクチャの画像信号としては、その 1 フ

レーム分の画像信号をそのまま伝送する。これに対して、Pピクチャの画像信号としては、基本的には、図10の(A)に示すように、それより時間的に先行するIピクチャ又はPピクチャの画像信号からの差分を符号化して伝送する。さらに、Bピクチャの画像信号としては、基本的には、図10の(B)に示すように、時間的に先行するフレーム及び後行するフレームの両方の画像信号の平均値からの差分を求め、その差分を符号化して伝送する。

【0010】図11の(A)及び(B)は、このようにして、動画像信号を符号化する方法の原理を示している。尚、図11の(A)は動画像信号のフレームのデータを、図11の(B)は伝送されるフレームデータを模式的に示している。この図11に示すように、最初のフレームF1はIピクチャ、すなわち非補間フレームとして処理されるため、そのまま伝送データF1X(伝送非補間フレームデータ)として伝送路に伝送される(画像内符号化)。これに対して、第2のフレームF2はBピクチャ、すなわち補間フレームとして処理されるため、時間的に先行する上記フレームF1と、時間的に後行するフレームF3(フレーム間符号化の非補間フレーム)の平均値との差分が演算され、その差分が伝送データ(伝送補間フレームデータ)F2Xとして伝送される。

【0011】但し、このBピクチャとしての処理は、さらに細かく説明すると、4種類存在する。その第1の処理は、元のフレームF2のデータを図中破線の矢印SP1で示すように、そのまま伝送データF2Xとして伝送するものであり(イントラ符号化)、Iピクチャにおける場合と同様の処理となる。第2の処理は、時間的に後行するフレームF3からの差分を演算し、図中破線の矢印SP2で示すように、その差分を伝送するものである(後方予測符号化)。第3の処理は、図中破線の矢印SP3で示すように、時間的に先行するフレームF1との差分を伝送するものである(前方予測符号化)。さらに、第4の処理は、図中破線の矢印SP4で示すように、時間的に先行するフレームF1と、後行するフレームF3の平均値との差分を生成し、これを伝送データF2Xとして伝送するものである(両方向予測符号化)。

【0012】この4種類の方法のうち、伝送データが最も少なくなる方法が採用される。

【0013】尚、差分データを伝送するときには、差分を演算する対象となるフレームの画像(予測画像)との間の動きベクトルx1(前方予測符号化の場合のフレームF1とF2との間の動きベクトル)、もしくは動きベクトルx2(後方予測符号化の場合のフレームF3とF2との間の動きベクトル)、又は動きベクトルx1とx2の両方(両方向予測の場合)が、差分データと共に伝送される。

【0014】また、PピクチャのフレームF3(フレーム間符号化の非補間フレーム)は、時間的に先行するフ

レームF1を予測画像として、このフレームF1との差分信号(破線矢印SP3で示す)と、動きベクトルx3が演算され、これが伝送データF3Xとして伝送される(前方予測符号化)。あるいはまた、元のフレームF3のデータがそのまま伝送データF3Xとして伝送(破線矢印SP1で示す)される(イントラ符号化)。このPピクチャにおいて、いずれの方法により伝送されるかは、Bピクチャにおける場合と同様であり、伝送データがより少なくなる方が選択される。

【0015】尚、BピクチャのフレームF4とPピクチャのフレームF5も上述の方法と同様に処理され、伝送データF4X、F5X、動きベクトルx4、x5、x6等が得られる。

【0016】また、図12は、画像シーケンスをフレーム内/フレーム間符号化する方法の他の例を示した図である。この図12では、15枚のフレームの周期が符号化の1つの単位となっている。

【0017】ここで、フレーム2はフレーム内符号化されるIピクチャであり、フレーム5、8、11、14は、前方向からのみ予測されて、フレーム間符号化されるPピクチャであり、フレーム0、1、3、4、6、7、9、10、12、13は、前方向及び後方向の両方向から予測されて、フレーム間符号化されるBピクチャである。

【0018】このフレーム内/フレーム間符号化のときの、入力順序、符号化順序、復号化順序、及び出力(表示)順序を、図13に示す。

【0019】図14は、上述した原理に基づいて、動画像信号を符号化して伝送し、これを復号化する装置の構成例を示している。符号化装置1は、入力された映像信号を符号化し、伝送路としての記録媒体3に伝送して記録するようになされている。そして、復号化装置2は、記録媒体3に記録された信号を再生し、これを復号して出力するようになされている。

【0020】先ず、符号化装置1においては、入力端子10を介して入力された映像信号VDが前処理回路11に入力され、そこで輝度信号と色信号(この例の場合、色差信号)が分離され、それぞれA/D(アナログ/デジタル)変換器12、13でA/D変換される。A/D変換器12、13によりA/D変換されてデジタル信号となった映像信号は、フレームメモリ14に送られて記憶される。このフレームメモリ14では、輝度信号を輝度信号フレームメモリ15に、また、色差信号を色差信号フレームメモリ16に、それぞれ記憶される。

【0021】次に、フォーマット変換回路17は、フレームメモリ14に記憶されたフレームフォーマットの信号を、ブロックフォーマットの信号に変換する。即ち、図15の(A)に示すように、フレームメモリ14に記憶された映像信号は、1ライン当たりHドットのラインがVライン集められたフレームフォーマットのデータとさ

れている。フォーマット変換回路17は、この1フレームの信号を、16ラインを単位としてN個のスライスに区分する。そして、各スライスは、図15の(B)に示すように、M個のマクロブロックに分割される。各マクロブロックは、図15の(C)に示すように、 16×16 個の画素(ドット)に対応する輝度信号により構成され、この輝度信号は、図15の(C)に示すように、さらに 8×8 ドットを単位とするブロックY[1]からY[4]に区分される。そして、この 16×16 ドットの輝度信号には、 8×8 ドットのCb信号と、 8×8 ドットのCr信号が対応される。

【0022】このとき、図15の(A)に示す各スライス内の動画像信号の配列は、図15の(C)に示すマクロブロック単位で動画像信号が連続するようになされており、このマクロブロック内では、ラスタ走査の順により微小ブロック単位で動画像信号が連続するようになされている。

【0023】このように、ブロックフォーマットに変換されたデータは、フォーマット変換回路17からエンコーダ18に供給され、エンコード(符号化)が行われる。エンコーダ18の詳細については、図16を参照して後述する。

【0024】エンコーダ18によりエンコードされた信号は、ビットストリームとして伝送路に出力され、例えば記録媒体3に記録される。この記録媒体3より再生されたデータは、復号化装置2のデコーダ31に供給され、デコード(復号化)される。デコーダ31の詳細については、図19を参照して後述する。

【0025】デコーダ31によりデコードされたデータは、フォーマット変換回路32に入力され、上記ブロックフォーマットから上記フレームフォーマットに変換される。そして、このフレームフォーマットの輝度信号は、フレームメモリ33の輝度信号フレームメモリ34に送られて記憶され、色差信号は色差信号フレームメモリ35に送られて記憶される。輝度信号フレームメモリ34と色差信号フレームメモリ35とから読み出された輝度信号と色差信号は、D/A変換器36、37によりそれぞれD/A変換され、さらに後処理回路38に供給され、この後処理回路38で合成される。この出力映像信号は、出力端子30から図示しない、例えばCRTなどのディスプレイに出力され、表示される。

【0026】次に図16を参照して、エンコーダ18の構成について説明する。

【0027】先ず、入力端子49を介して供給された符号化されるべき画像データは、前記マクロブロック単位で動きベクトル検出回路50に入力される。動きベクトル検出回路50は、予め設定されている所定のシーケンスに従って、各フレームの画像データを、Iピクチャ、Pピクチャ、又はBピクチャとして処理する。ここで、シーケンシャルに入力される各フレームの画像を、I、

P、Bのいずれのピクチャとして処理するかは、予め定められている(例えば、図10に示したように、フレームF1からF17より構成されるグループオブピクチャは、I、B、P、B、P、…B、Pとして処理される)。

【0028】上記Iピクチャとして処理されるフレーム(例えば、前記フレームF1)の画像データは、動きベクトル検出回路50からフレームメモリ51の前方原画像部51aに転送されて記憶され、Bピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF2)の画像データは、原画像部(参照原画像部)51bに転送されて記憶され、Pピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF3)の画像データは、後方原画像部51cに転送されて記憶される。

【0029】また、次のタイミングにおいて、さらにBピクチャ(例えば、前記フレームF4)又はPピクチャ(例えばフレームF5)として処理すべきフレームの画像が入力されたとき、それまで後方原画像部51cに記憶されていた最初のPピクチャ(フレームF3)の画像データが、前方原画像部51aに転送され、次のBピクチャ(フレームF4)の画像データが、原画像部51bに記憶(上書き)され、次のPピクチャ(フレームF5)の画像データが、後方原画像部51cに記憶(上書き)される。このような動作が順次繰り返される。

【0030】上記フレームメモリ51に記憶された各ピクチャの信号は、読み出されて予測モード切り換え回路52に送られる。この予測モード切り換え回路52においては、フレーム予測モード処理、又はフィールド予測モード処理が行われる。さらにまた予測判定回路54の制御の下に、演算部53において、画像内予測、前方予測、後方予測、又は両方向予測の演算が行われる。これらの処理のうち、いずれの処理を行うかは、予測誤差信号(処理の対象とされている参照画像と、これに対する予測画像との差分)に対応して決定される。このため、動きベクトル検出回路50は、この判定に用いられる予測誤差信号の絶対値和(自乗和でもよい)を生成する。

【0031】ここで、予測モード切り換え回路52におけるフレーム予測モードとフィールド予測モードについて説明する。

【0032】上記予測モード切り換え回路52においてフレーム予測モードが設定された場合には、予測モード切り換え回路52は、動きベクトル検出回路50より供給される4個の輝度ブロックY[1]からY[4]を、そのまま後段の演算部53に出力する。即ち、この場合においては、図17の(A)に示すように、各輝度ブロックに奇数フィールドのラインのデータと、偶数フィールドのラインのデータとが混在した状態となっている。尚、図17の各マクロブロック中の実線は奇数フィールドのライン(第1フィールドのライン)のデータを、破線は偶数フィールドのライン(第2フィールドのライ

21

ン) のデータを示し、図17中のa及びbは動き補償の単位を示している。上記フレーム予測モードにおいては、4個の輝度ブロック(マクロブロック)を単位として予測が行われ、4個の輝度ブロックに対して1個の動きベクトルが対応される。

【0033】これに対して、予測モード切り換え回路52においてフィールド予測モードが設定された場合には、図17の(A)に示す構成で動きベクトル検出回路50より入力される信号を、図17の(B)に示すように、例えば4個の輝度ブロックの内の輝度ブロックY

【1】とY【2】とを奇数フィールドのラインのデータのみより構成し、他の2個の輝度ブロックY【3】とY【4】とを偶数フィールドのラインのデータのみより構成して、演算部53に出力する。この場合においては、2個の輝度ブロックY【1】とY【2】とに対して1個の動きベクトルが対応され、他の2個の輝度ブロックY【3】とY【4】とに対して他の1個の動きベクトルが対応される。

【0034】図16の構成に即して説明すると、動きベクトル検出回路50は、フレーム予測モードにおける予測誤差の絶対値和とフィールド予測モードにおける予測誤差の絶対値和とを、予測モード切り換え回路52に出力する。この予測モード切り換え回路52では、フレーム予測モードとフィールド予測モードにおける予測誤差の絶対値和を比較し、その値が小さいほうの予測モードに対応する上述したような処理を施し、これにより得られるデータを演算部53に出力する。

【0035】但し、このような処理は、実際には動きベクトル検出回路50で行われる。即ち、動きベクトル検出回路50は、決定されたモードに対応する構成の信号を予測モード切り換え回路52に出力し、この予測モード切り換え回路52は、その信号を、そのまま後段の演算部53に出力する。

【0036】尚、色差信号は、フレーム予測モードの場合には図17の(A)に示すように、奇数フィールドのラインのデータと偶数フィールドのラインのデータとが混在する状態で、演算部53に供給される。また、フィールド予測モードの場合には図17の(B)に示すように、各色差ブロックCb【5】、Cr【6】の上半分(4ライン)が、輝度ブロックY【1】、Y【2】に対応する奇数フィールドの色差信号とされ、各色差ブロックCb【5】、Cr【6】の下半分(4ライン)が、輝度ブロックY【3】、Y【4】に対応する偶数フィールドの色差信号とされる。

【0037】また、動きベクトル検出回路50は、次のようにして、予測判定回路54において、画像内予測、前方予測、後方予測、又は両方向予測のいずれの予測を行つかを決定するための予測誤差の絶対値和を生成する。

【0038】即ち、画像内予測の予測誤差の絶対値和と

10

20

30

40

22

して、参照画像のマクロブロックの信号Aijの和 ΣA_{ij} の絶対値 $|\Sigma A_{ij}|$ と、マクロブロックの信号Aijの絶対値 $|A_{ij}|$ の和 $\Sigma |A_{ij}|$ との差を求める。また、前方予測の予測誤差の絶対値和として、参照画像のマクロブロックの信号Aijと、予測画像のマクロブロックの信号Bijとの差 $(A_{ij} - B_{ij})$ の絶対値 $|A_{ij} - B_{ij}|$ の和 $\Sigma |A_{ij} - B_{ij}|$ を求める。また、後方予測と両方向予測の予測誤差の絶対値和も、前方予測における場合と同様に(その予測画像を前方予測における場合と異なる予測画像に変更して)求める。

【0039】これらの絶対値和は、予測判定回路54に供給される。予測判定回路54は、前方予測、後方予測および両方向予測の予測誤差の絶対値和のうち、最も小さいものを、インター(inter)予測の予測誤差の絶対値和として選択する。さらに、このインター予測の予測誤差の絶対値和と、画像内予測の予測誤差の絶対値和とを比較して小さい方を選択し、この選択した絶対値和に対応するモードを予測モードとして選択する。即ち、画像内予測の予測誤差の絶対値和の方が小さければ、画像内予測モードが設定される。インター予測の予測誤差の絶対値和の方が小さければ、前方予測、後方予測、又は両方向予測モードのうち、対応する絶対値和が最も小さいモードが設定される。

【0040】このように、動きベクトル検出回路50は、参照画像のマクロブロックの信号を、予測モード切り換え回路52により選択されたフレーム予測モード又はフィールド予測モードに対応する図17で示したような構成で、予測モード切り換え回路52を介して演算部53に供給すると共に、4つの予測モードのうちで予測判定回路54により選択された予測モードに対応する予測画像と参照画像との間の動きベクトルを検出し、後述する可変長符号化回路58と動き補償回路64とに出力する。尚、上述したように、この動きベクトルとしては、対応する予測誤差の絶対値和が最小となるものが選択される。

【0041】予測判定回路54は、動きベクトル検出回路50が前方原画像部51aより1ピクチャの画像データを読み出すときには、予測モードとして、フレーム(画像)内予測モード(動き補償を行わないモード)を設定し、演算部53のスイッチを接点a側に切り換える。これにより、1ピクチャの画像データがDCTモード切り換え回路55に入力される。

【0042】このDCTモード切り換え回路55は、図18の(A)又は(B)に示すように、4個の輝度ブロックのデータを、奇数フィールドのラインと偶数フィールドのラインとが混在する状態(フレームDCTモード)、又は奇数フィールドのラインと偶数フィールドのラインとが分離された状態(フィールドDCTモード)のいずれかの状態にして、DCT回路56に出力する。

即ち、DCTモード切り換え回路55は、奇数フィール

ドのデータと偶数フィールドのデータとを混在してDCT処理した場合の符号化効率と、奇数フィールドのデータと偶数フィールドのデータとを分離してDCT処理した場合の符号化効率とを比較し、符号化効率の良好なモードを選択する。

【0043】例えば、入力された信号を、図18の(A)に示すように、奇数フィールドのラインと偶数フィールドのラインとが混在する構成とし、上下に隣接する奇数フィールドのラインの信号と偶数フィールドのラインの信号との差を演算し、さらにその絶対値の和(又は自乗和)を求める。また、入力された信号を、図18の(B)に示すように、奇数フィールドのラインと偶数フィールドのラインとが分離した構成とし、上下に隣接する奇数フィールドのライン同士の信号の差と、偶数フィールドのライン同士の信号の差をそれぞれ演算し、それぞれの絶対値の和(又は自乗和)を求める。さらに、上記求められた両者(絶対値和)を比較し、小さい値に対応するDCTモードを設定する。即ち、このDCTモード切り換え回路55は、前者の方が小さければフレームDCTモードを設定し、後者の方が小さければフィールドDCTモードを設定する。そして、選択したDCTモードに対応する構成のデータをDCT回路56に出力すると共に、選択したDCTモードを示すDCTフラグを可変長符号化回路58と動き補償回路64とに出力する。

【0044】予測モード切り換え回路52における予測モード(図17参照)と、DCTモード切り換え回路55におけるDCTモード(図18参照)とを比較して明らかに、輝度ブロックに関しては、両者の各モードにおけるデータ構造は実質的に同一である。

【0045】予測モード切り換え回路52においてフレーム予測モード(奇数ラインと偶数ラインとが混在するモード)が選択された場合、DCTモード切り換え回路55においてもフレームDCTモード(奇数ラインと偶数ラインとが混在するモード)が選択される可能性が高く、また予測モード切り換え回路52においてフィールド予測モード(奇数フィールドのデータと偶数フィールドのデータとが分離されたモード)が選択された場合、DCTモード切り換え回路55においてフィールドDCTモード(奇数フィールドのデータと偶数フィールドのデータとが分離されたモード)が選択される可能性が高い。

【0046】しかしながら、必ずしも常にそのようになされるわけではなく、予測モード切り換え回路52においては、予測誤差の絶対値和が小さくなるように予測モードが決定され、DCTモード切り換え回路55においては、符号化効率が良好となるようにDCTモードが決定される。

【0047】DCTモード切り換え回路55より出力された1ピクチャの画像データはDCT回路56に入力さ

れてDCT(離散コサイン変換)処理され、DCT係数に変換される。このDCT係数は量子化回路57に入力され、後段の送信バッファ59のデータ蓄積量(バッファ蓄積量)に対応した量子化ステップで量子化された後、可変長符号化回路58に入力される。

【0048】可変長符号化回路58は、量子化回路57より供給される量子化ステップ(スケール)に対応して、量子化回路57より供給される画像データ(この場合は、1ピクチャのデータ)を、例えばハフマン(Huffman)符号などの可変長符号に変換し、送信バッファ59に出力する。また、可変長符号化回路58には、量子化回路57からの量子化ステップ(スケール)、予測判定回路54からの予測モード(画像内予測、前方予測、後方予測、又は両方向予測のいずれが設定されたかを示すモード)、動きベクトル検出回路50からの動きベクトル、予測モード切り換え回路52からの予測フラグ(フレーム予測モード又はフィールド予測モードのいずれが設定されたかを示すフラグ)、及びDCTモード切り換え回路55からのDCTフラグ(フレームDCTモード又はフィールドDCTモードのいずれが設定されたかを示すフラグ)が入力されており、これらも可変長符号化される。

【0049】送信バッファ59は、入力されたデータを一時蓄積し、蓄積量に対応するデータを量子化回路57に出力する。送信バッファ59は、送信バッファ59内のデータ残量が許容上限値まで増量すると、量子化制御信号によって量子化回路57の量子化ステップを大きくすることにより、量子化データのデータ量を低下させる。また、これとは逆に、送信バッファ59内のデータ残量が許容下限値まで減少すると、送信バッファ59は量子化制御信号によって量子化回路57の量子化ステップを小さくすることにより、量子化データのデータ量を増大させる。このようにして、送信バッファ59のオーバーフロー又はアンダーフローが防止される。そして、送信バッファ59に蓄積されたデータは、所定のタイミングで読み出され、出力端子69を介して伝送路に出力され、例えば前記記録媒体3に記録される。

【0050】一方、量子化回路57より出力された1ピクチャのデータは逆量子化回路60に入力され、量子化回路57より供給される量子化ステップに対応して逆量子化される。逆量子化回路60の出力はIDCT(逆DCT)回路61に入力されて逆DCT処理される。

【0051】ここで、変換回路66には、予測モード切り換え回路52からの予測フラグ及びDCTモード切り換え回路55からのDCTフラグが入力されている。また、変換回路65には予測モード切り換え回路52からの予測フラグが入力されている。IDCT回路61で逆DCT処理されたデータは、変換回路66、演算器62及び変換回路65を介すことにより、データの整合性が取られた後、フレームメモリ63の前方予測画像部63

aに供給され、記憶される。

【0052】ところで、動きベクトル検出回路50は、シーケンシャルに入力される各フレームの画像データを、例えば、I、B、P、B、P、B…のピクチャとしてそれぞれ処理する場合には、最初に入力されたフレームの画像データをIピクチャとして処理した後、次に入力されたフレームの画像をBピクチャとして処理する前に、さらにその次に入力されたフレームの画像データをPピクチャとして処理する。即ち、上記Bピクチャは後方予測を伴うため、後方予測画像としてのPピクチャが先に用意されていないと、復号化されることができないからである。

【0053】そこで、動きベクトル検出回路50は、Iピクチャの処理の後に、後方原画像部51cに記憶されているPピクチャの画像データの処理を開始する。そして、上述した場合と同様に、マクロブロック単位でのフレーム間差分(予測誤差)の絶対値和が、動きベクトル検出回路50から予測モード切り換え回路52と予測判定回路54とに供給される。予測モード切り換え回路52及び予測判定回路54は、このPピクチャのマクロブロックの予測誤差の絶対値和に対応して、フレーム/フィールド予測モード、又は画像内予測、前方予測、後方予測、もしくは両方向予測の予測モードを設定する。

【0054】画像内予測モードが設定されたときには、演算部53内のスイッチを上述したように接点a側に切り換える。従って、上記Pピクチャの画像データは、Iピクチャの画像データと同様に、DCTモード切り換え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。また、この画像データは、逆量子化回路60、IDCT回路61、変換回路66、演算器62、変換回路65を介してフレームメモリ63の後方予測画像部63bに供給され、記憶される。

【0055】一方、前方予測モードのときには、演算部53内のスイッチが接点b側に切り換えると共に、フレームメモリ63の前方予測画像部63aに記憶されている画像(いまの場合、Iピクチャの画像)データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が outputする動きベクトルに対応して動き補償される。即ち、動き補償回路64は、予測判定回路54より前方予測モードの設定を指令されたとき、前方予測画像部63aの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50が現在出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトルに対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0056】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53aに供給される。演算器53aは、予測モード切り換え回路52より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64により供給された、上記マクロブロックに対応する予測画像

データを減算し、その差分(予測誤差)を出力する。この差分データは、DCTモード切り換え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して出力端子69より伝送路に伝送される。また、この差分データは、逆量子化回路60及びIDCT回路61により局所的に復号化され、変換回路66を介して演算器62に入力される。

【0057】この変換回路66には、予測モード切り換え回路52からの予測フラグとDCTモード切り換え回路55からのDCTフラグとが供給されており、これによってIDCT回路61からの出力の整合性が取られる。

【0058】また、この演算器62には、演算器53aに供給されている予測画像データと同一のデータが供給されている。演算器62は、IDCT回路61が outputする差分データに、動き補償回路64が outputする予測画像データを加算する。これにより、元の(復号した)Pピクチャの画像データが得られる。このPピクチャの画像データは、変換回路65を介してフレームメモリ63の後方予測画像部63bに供給され、記憶される。

【0059】このように、IピクチャのデータとPピクチャのデータとが前方予測画像部63aと後方予測画像部63bとにそれぞれ記憶された後、次に、動きベクトル検出回路50はBピクチャの処理を実行する。マクロブロック単位でのフレーム間差分の絶対値和の大きさに対応して、予測モード切り換え回路52はフレームモード又はフィールドモードを設定し、また、予測判定回路54は予測モードを画像内予測モード、前方予測モード、後方予測モード、又は両方向予測モードのいずれかに設定する。

【0060】上述したように、フレーム内予測モード又は前方予測モードのときには、演算部53内のスイッチは接点a又は接点bに切り換えられる。このとき、Pピクチャにおける場合と同様の処理が行われ、データが伝送される。これに対して、後方予測モード又は両方向予測モードが設定されたときには、演算部53内のスイッチは、接点c又は接点dに切り換えられる。

【0061】演算部53内のスイッチが接点c側に切り換えられる後方予測モードのときには、後方予測画像部63bに記憶されている画像(いまの場合、Pピクチャの画像)データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が outputする動きベクトルに対応して動き補償される。即ち、動き補償回路64は、予測判定回路54より後方予測モードの設定を指令されたときには、後方予測画像部63bの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトルに対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0062】動き補償回路64より出力された予測画像

データは、演算器53bに供給される。演算器53bは、予測モード切り換え回路52より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された予測画像データを減算し、その差分を出力する。この差分データは、DCTモード切り換え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して出力端子69から伝送路に伝送される。

【0063】演算部53内のスイッチが接点d側に切り換えられる両方向予測モードのときには、前方予測画像部63aに記憶されている画像（いまの場合、Iピクチャの画像）データと、後方予測画像部63bに記憶されている画像（いまの場合、Pピクチャの画像）データとが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が outputする動きベクトルに対応して動き補償される。即ち、動き補償回路64は、予測判定回路54より両方向予測モードの設定を指令されたとき、前方予測画像部63aと後方予測画像部63bの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトル（この場合の動きベクトルは、前方予測画像用と後方予測画像用の2つとなる）に対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0064】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53cに供給される。演算器53cは、動きベクトル検出回路50より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された予測画像データの平均値を減算し、その差分を出力する。この差分データは、DCTモード切り換え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して出力端子69から伝送路に伝送される。

【0065】Bピクチャの画像は、他の画像の予測画像とされることがないため、フレームメモリ63には記憶されない。

【0066】尚、フレームメモリ63において、前方予測画像部63aと後方予測画像部63bとは、必要に応じてパンク切り換えが行われ、所定の参照画像に対して、一方又は他方に記憶されているものを、前方予測画像あるいは後方予測画像として切り換えて出力することができる。

【0067】以上においては、輝度ブロックを中心として説明をしたが、色差ブロックについても同様に、図17及び図18に示すマクロブロックを単位として処理され、伝送される。尚、色差ブロックを処理する場合の動きベクトルは、対応する輝度ブロックの動きベクトルを垂直方向と水平方向に、それぞれ1/2にしたもののが用いられる。

【0068】次に、図19は、図14のデコーダ31の構成の一例を示すブロック図である。伝送路（記録媒体

3）を介して伝送された符号化された画像データは、図示せぬ受信回路で受信されたり、再生装置で再生されたりした後に、入力端子80を介して、受信バッファ81に一時記憶される。この後、一時記憶された画像データは復号回路90の可変長復号化回路82に供給される。可変長復号化回路82は、受信バッファ81より供給されたデータを可変長復号化し、動きベクトル、予測モード、予測フラグ及びDCTフラグを動き補償回路87に、また、量子化ステップを逆量子化回路83に、それぞれ出力すると共に、復号された画像データを逆量子化回路83に出力する。

【0069】逆量子化回路83は、可変長復号化回路82より供給された画像データを、上記供給された量子化ステップに従って逆量子化し、IDCT回路84に出力する。逆量子化回路83より出力されたデータ（DCT係数）は、IDCT回路84で逆DCT処理され、変換回路88を介して演算器85に供給される。

【0070】変換回路88には予測フラグ及びDCTフラグが供給されており、変換回路88ではこれらのフラグに基づいてIDCT回路84より供給された画像データの整合性を取っている。

【0071】演算器85に供給された画像データがIピクチャのデータである場合には、そのデータは演算器85より出力され、演算器85に後に入力される画像データ（P又はBピクチャのデータ）の予測画像データ生成のために、変換回路89を介してフレームメモリ86内の前方予測画像部86aに供給されて記憶される。また、このデータは、変換回路89を介して出力端子91より図14のフォーマット変換回路32に出力される。

【0072】演算器85に供給された画像データが、その1フレーム前の画像データを予測画像データとするPピクチャのデータであって、前方予測モードのデータである場合には、フレームメモリ86の前方予測画像部86aに記憶されている、1フレーム前の画像データ（Iピクチャのデータ）が読み出され、動き補償回路87で可変長復号化回路82より出力された動きベクトルに対応する動き補償が施される。そして、演算器85において、変換回路88を介してIDCT回路84より供給された画像データ（差分のデータ）と加算され、出力される。この加算されたデータ、即ち、復号されたPピクチャのデータは、演算器85に後に入力される画像データ（Bピクチャ又はPピクチャのデータ）の予測画像データ生成のために、変換回路89を介してフレームメモリ86内の後方予測画像部86bに供給されて記憶される。

【0073】Pピクチャのデータであっても、画像内予測モードのデータは、Iピクチャのデータと同様に、演算器85において処理は行わず、そのまま変換回路89を介して後方予測画像部86bに記憶される。このPピクチャは、次のBピクチャの次に表示されるべき画像で

29

あるため、この時点では、まだフォーマット変換回路32へ出力されない（上述したように、Bピクチャの後に入力されたPピクチャが、Bピクチャより先に処理され、伝送されている）。

【0074】IDCT回路84より供給された画像データが、Bピクチャのデータである場合には、可変長復号化回路82より供給された予測モードに対応して、フレームメモリ86内の前方予測画像部86aに記憶されているIピクチャの画像データ（前方予測モードの場合）、後方予測画像部86bに記憶されているPピクチャの画像データ（後方予測モードの場合）、又はその両方の画像データ（両方向予測モードの場合）が読み出され、動き補償回路87において、可変長復号化回路82より出力された動きベクトルに対応する動き補償が施されて、予測画像が生成される。但し、動き補償を必要としない場合（画像内予測モードの場合）には、予測画像は生成されない。

【0075】このようにして、動き補償回路87で動き補償が施されたデータは、演算器85において、変換回路88からの出力と加算される。この加算出力は、変換回路89を介して出力端子91より図14のフォーマット変換回路32に出力される。但し、この加算出力はBピクチャのデータであり、他の画像の予測画像生成のために利用されることがないため、フレームメモリ86には記憶されない。

【0076】Bピクチャの画像が输出された後、後方予測画像部86bに記憶されているPピクチャの画像データが読み出され、動き補償回路87を介して演算器85に供給される。但し、このとき、動き補償は行われない。

【0077】尚、このデコーダ31には、図16のエンコーダ18における予測モード切り換え回路52とDCTモード切り換え回路55に対応する回路が図示されていないが、これらの回路に対応する処理、即ち、奇数フィールドのラインの信号と偶数フィールドのラインの信号とが分離された構成を元の混在する構成に必要に応じて戻す処理は、動き補償回路87が実行する。

【0078】また、以上においては、輝度信号の処理について説明したが、色差信号の処理も同様に行われる。但し、この場合、動きベクトルは、輝度信号用のものを、垂直方向及び水平方向に1/2にしたもののが用いられる。

【0079】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の画像信号の符号化において量子化及び逆量子化を行う際には、量子化の細かさを表す値、即ち量子化幅（量子化ステップサイズ）を用いる。この量子化幅には2から62までの偶数の値が用いられる。また、この量子化幅を表

30

す値として、量子化特性（QUANT）がある。この量子化特性には1から31の整数値が用いられており、上記量子化幅はこの量子化特性を2倍した値である。

【0080】上記量子化幅は、一般的の画像を目標のデータ量に圧縮する場合に必要な値である。しかし、一般的の画像より統計的な性質が大きく外れている画像を上記量子化幅を用いて圧縮すること、例えば、画素の相関が極端に低い画像、又はホワイトノイズに近い画像を、周波数領域での係数の集中を利用するDCT符号化により圧縮することは、非常に困難である。即ち、この場合には、上記量子化特性の最大値である31を用いても、画像を目標のサイズに圧縮することはできない。

【0081】また、非常に高画質な画像を得ようとする場合、例えば歪みがほとんどない（ロスレスという）画像を得ようとする場合には、用いられる量子化特性は最小値である1でも大きすぎるため、画像を正確に復元することができるよう量子化を行うことができない。

【0082】さらに、画像信号の符号化においては、圧縮されたビットストリームは目標の伝送速度に制御される場合が多い。このとき、一般的な線形量子化器においては、上記量子化特性と上記量子化特性に基づいて量子化された画像データの発生ビット量とは、反比例に近い関係をもつ（より正確には、対数に近い関係である）。

【0083】従って、量子化特性が小さい範囲にある場合に、量子化特性を1だけ変化させると、上記発生ビット量は大きく変化する。例えば、量子化特性を1から2に変化させた場合には、発生ビット量は約半分になる。これは、量子化特性が小さい範囲にある場合には、量子化特性の間隔が広すぎて、上記発生ビット量を細かく制御することは困難であることを示している。

【0084】逆に、量子化特性が大きい範囲にある場合に、量子化特性を1だけ変化させても、上記発生ビット量はほとんど変化しない。例えば、量子化特性を30から31に変化させた場合には、上記量子化特性が31であるときの発生ビット量は、上記量子化特性が30であるときの発生ビット量の5%も変化することはない。これは、量子化特性が大きい範囲にある場合には、量子化特性の間隔が必要に狭いことを示している。

【0085】以上のような問題を克服するために、量子化特性として1から31の単純に増える数列をそのまま用いるのではなく、非線形な数列にマッピングする方法がある。ここで、量子化特性を非線形な数列にマッピングしたときの上記量子化特性を求めるための量子化情報とこの量子化情報による量子化特性との関係を表7に示す。尚、上記量子化情報はインデックスと呼ばれて、数値で表されることもある。

【0086】

【表7】

31

32

インデックス	量子化情報	量子化特性 (QUANT)	
		10進数表現	2進数表現
0	00000	1.0	00000001.0
1	00001	1.5	00000001.1
2	00010	2.0	00000010.0
3	00011	2.5	00000010.1
4	00100	3.0	00000011.0
5	00101	3.5	00000011.1
6	00110	4.0	00000100
7	00111	5.0	00000101
8	01000	6.0	00000110
9	01001	7.0	00000111
10	01010	8.0	00001000
11	01011	9.0	00001001
12	01100	11.0	00001011
13	01101	13.0	00001101
14	01110	15.0	00001111
15	01111	17.0	00100001
16	10000	19.0	00100011
17	10001	21.0	00101001
18	10010	23.0	00101111
19	10011	27.0	00110011
20	10100	31.0	00111111
21	10101	35.0	01000111
22	10110	39.0	01001111
23	10111	43.0	01010111
24	11000	47.0	01011111
25	11001	51.0	01100111
26	11010	55.0	01101111
27	11011	59.0	01110111
28	11100	67.0	10000011
29	11101	75.0	10010111
30	11110	83.0	10100011
31	11111	91.0	10110111

【0087】この非線形な数列の量子化特性を用いることにより、上述したような量子化特性の範囲により生じる問題点を解決することはできる。しかし、上記量子化特性は非線形な数列へ変換されたテーブル（マッピング）の値であるため、符号化装置及び復号化装置においては、上記テーブルの値を記憶するための構成が必要になる。このため、符号化装置及び復号化装置を構成するハードウェア量が増大する。

【0088】図20には、従来の非線形な数列の量子化特性を用いたときの逆量子化器の概略的な構成を示す。この非線形な数列の量子化特性を記憶するためにROM（リードオンリメモリ）等を用いたテーブル部200を用意し、このテーブル部200から8ビットの量子化特性を読み出す。乗算器201において、上記量子化特性に量子化された画像データのためのnビットの変換係数を乗算し、量子化データを逆量子化する。この逆量子化器内では上記テーブル部200のために大規模な回路を必要とし、また上記乗算器201にも同様に大規模な回路が必要である。

【0089】即ち、従来の画像信号の符号化装置及び復号化装置においては、量子化特性として1から31までの値、もしくは表7に示すような非線形な数列の値を用

いるために、上記画像信号の符号化装置内の量子化器及び上記画像信号の復号化装置内の逆量子化器には乗算器が必要となる。この乗算器は回路規模が大きく、上記画像信号の符号化装置及び復号化装置の構成にとって大きな障害となっている。

【0090】そこで、本発明は上述の実情に鑑み、構成回路の規模を増大せずに、画像データの量子化及び逆量子化の際に適切な量子化特性を用いることができる画像信号の符号化方法及び符号化装置、並びに画像信号の復号化方法及び符号化装置を提供することを目的とするものである。

【0091】

【課題を解決するための手段】本発明に係る画像信号の符号化方法では、量子化の際には、量子化情報の内の2のべき乗の指數を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化を行うことにより上述した課題を解決する。

【0092】また、本発明に係る画像信号の復号化方法では、逆量子化の際には、量子化情報の内の2のべき乗の指數を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて逆量子化を行うことにより上述した課題を解決する。

き乗値に乗算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算により非線形の量子化特性を再生し、符号化データを上記再生された非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて逆量子化することにより上述した課題を解決する。

【0093】このような画像信号の符号化方法あるいは復号化方法において、量子化情報内の2のべき乗の指数を表現するための値である第1の量子化情報にk、2のべき乗値に乗算される係数に相当する値である第2の量子化情報に($i/2+j$)を用いることにより量子化特性を求め、この量子化特性の定数倍を量子化幅とすることが好ましい。

【0094】ここで、j、kは正の整数であり、iは0又は1で表される値である。

【0095】また、上記量子化特性QUANTは、

$$QUANT = (i/2+j) \times 2^k + 2^{(k+2)} - 4$$

に示す式で表される。

【0096】さらに、上記第1の量子化情報及び第2の量子化情報より成る上記量子化情報は、5ビットの符号で表現され、上記量子化情報k、j、iと上記量子化特性との関係は、表1又は表2もしくは表3又は表4に表すものとする。

【0097】そのうえ、上記量子化特性が2進数で表現されるときに、連続した4ビット又は5ビットに有効ビットが存在する。

【0098】このとき、符号化データを逆量子化する際に、符号化データを3回加算し、この加算結果を上記第1の量子化情報kによって定まるビット分シフトする。

【0099】また、量子化情報内の2のべき乗の指数を表現するための値である第1の量子化情報にm、2のべき乗値に乗算される係数に相当する値である第2の量子化情報に α_i を用いることにより量子化特性を求め、この量子化特性の定数倍を量子化幅とすることが好ましい。ここで、mは所望の量子化特性を表すに必要なべき数値(整数)、 α_i ($i=1 \sim n$)は0又は1で表される値である。

【0100】このとき、上記量子化特性QUANTは、

$$QUANT = 2^{(n-1)} + \alpha_1 \times 2^{(n-2)} + \alpha_2 \times 2^{(n-3)} + \cdots + \alpha_n \times 2^{(n-n-1)}$$

に示す式で表される。ここで、nは量子化特性の精度を表す、予め定められた整数値である。

【0101】さらに、上記第1の量子化情報mの取り得る範囲を表すのに必要なビット数をlとしたときに、上記第1の量子化情報及び第2の量子化情報より成る上記量子化情報は($L+n$)ビットの符号で表現され、符号化データを逆量子化する際に、符号化データをn回加算し、この加算結果をlビット分シフトする。

【0102】また、上記第1の量子化情報及び第2の量子化情報より成る上記量子化情報は5ビットの符号で表現され、上記量子化情報m、 α_i と上記量子化特性との

関係は、表3又は表6に表すものとする。

【0103】このとき、符号化データを逆量子化する際には、符号化データを2回加算し、この加算結果を3ビット分シフトする。

【0104】本発明に係る画像信号の符号化方法では、線形量子化した際の発生ビット量を評価し、この評価結果に基づいて量子化の方法を示す線形/非線形量子化切換信号を生成し、この線形/非線形量子化切換信号が非線形量子化を示す場合には、量子化情報内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乗算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化を行うことを特徴とする。

【0105】ここで、上記発生ビット量の評価は、フレーム単位で行うことを特徴とする。

【0106】また、本発明に係る画像信号の符号化装置では、入力画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化する符号化部と、上記符号化部で符号化された信号に所定の変換演算を施す変換部と、上記変換部からの信号に、量子化情報内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乗算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化を施す量子化部と、上記量子化された信号を可変長符号化する可変長符号化部とを有して成ることにより上述した課題を解決する。

【0107】さらに、本発明に係る画像信号の符号化装置では、入力画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化する符号化部と、上記符号化部で符号化された信号に所定の変換演算を施す変換部と、線形量子化した際の発生ビット量を評価する評価部と、上記評価部の評価結果に基づいて量子化の方法を示す線形/非線形量子化切換信号を生成する切換信号生成部と、上記切換信号生成部からの線形/非線形量子化切換信号が線形量子化を示す場合には、上記変換部からの信号に線形量子化を施す第1の量子化部と、上記切換信号生成部からの線形/非線形量子化切換信号が非線形量子化を示す場合には、上記変換部からの信号に、量子化情報内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乗算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化を施す第2の量子化部と、上記第1の量子化部又は第2の量子化部で量子化された信号を可変長符号化する可変長符号化部とを有して成ることを特徴とする。

【0108】ここで、上記評価部は、フレーム単位で発生ビット量を評価することを特徴とする。

【0109】本発明に係る画像信号の復号化方法では、線形量子化と非線形量子化との何れの量子化を行うべき

であるかを示す線形／非線形量子化切換信号が非線形量子化を示す場合には、量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算により量子化特性を再生し、量子化されたデータを上記再生された量子化特性(QUANT)に基づいて逆量子化することにより上述した課題を解決する。

【0110】ここで、上記線形／非線形量子化切換信号がフレーム単位で切り換わることにより、線形逆量子化及び非線形逆量子化がフレーム単位で行われることを特徴とする。

【0111】また、本発明に係る画像信号の復号化装置では、伝送された画像データを可変長復号化する可変長復号化部と、量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算により非線形の量子化特性(QUANT)を再生し、上記可変長復号化部からの量子化されたデータを上記再生された非線形の量子化特性に基づいて逆量子化する逆量子化部と、上記逆量子化されたデータに所定の演算を施す変換部とを有して成ることにより上述した課題を解決する。

【0112】ここで、上記逆量子化部は、上記第1の量子化情報を変換するテーブル部と、上記第1の量子化情報に基づいて上記第2の量子化情報をシフトするシフト手段と、上記テーブル部からの出力と上記シフト手段からの出力とを加算する加算手段と、上記量子化されたデータと上記加算手段の出力とを乗算する乗算手段とを有して成ることを特徴とする。

【0113】また、上記逆量子化部は、上記第1の量子化情報を変換するテーブル部と、上記テーブル部からの出力と上記第2の量子化情報を加算する加算手段と、上記加算手段からの出力と上記量子化されたデータとを乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を上記第1の量子化情報により定められるビット分シフトするシフト手段とを有して成り、上記乗算手段は、3段の加算器から構成されることを特徴とする。

【0114】さらに、上記逆量子化部は、上記第1の量子化情報を変換するテーブル部と、上記テーブル部からの出力と上記第2の量子化情報を加算する加算手段と、上記可変長復号化部により復号化されて画像データと共に伝送される線形／非線形量子化切換信号に従って、上記加算手段からの出力と線形量子化情報との何れかを切換選択する選択手段と、上記選択手段からの出力と上記量子化されたデータとを乗算する乗算手段と、上記線形／非線形量子化切換信号が非線形量子化を示す場合のみ、上記乗算手段からの出力を上記第1の量子化情

報により定められるビット分だけシフトするシフト手段とを有して成り、上記乗算手段は、3段の加算器から構成されることを特徴とする。

【0115】

【作用】量子化特性を非線形な数列の値に変換し、この非線形な数列の値への変換方法を適切に選択する。

【0116】このとき、段数の少ない乗算器とシフト演算とだけで量子化及び逆量子化を行う。

【0117】また、加算とシフト演算とだけで量子化及び逆量子化を行う。

【0118】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例について、表及び図面を参照しながら説明する。

【0119】本発明の第1の実施例では、量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乘算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の数列の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化又は逆量子化を行う。よって、上記第1の量子化情報にk、上記第2の量子化情報に($i/2 + j$)を用いた場合には、下記の(1)式より量子化特性QUANTを求めることができる。この量子化特性を用いて、画像信号の符号化装置では符号化を行い、画像信号の復号化装置では復号化を行う。

【0120】

$$QUANT = (i/2 + j) \times 2^k + \alpha \quad \dots \quad (1)$$

$$(\alpha = 2^{(k+2)} - 4)$$

上記(1)式中のj及びkは正の整数であり、iは0又は1で表される値である。

【0121】ここで、上記MPEG方式により符号化されたビットストリームには可変長符号化コードが含まれるので、途中から復号化する場合には、発生し得る全ての可変長符号化コードが発生しても、一意に解読できる特別のコードが必要となる。上記ビットストリーム中では、23個以上の0が続くコードが特別のコードである。従って、その他の可変長符号化コードのどのような組合せにおいても、0が23個以上続くことがないように、他の可変長符号化コードを制限するために、量子化特性は量子化情報の全ビットが同時に0であることを禁止している。

【0122】(1)式で表現される数列は、上記量子化情報kを固定化して考えれば2のべき乗を公差とする等差数列であり、上記量子化情報jで表現される個数をpとすれば、その公差は $2 \times p$ 個単位で切り換わる。

【0123】次に、(1)式で表すことができる量子化特性を表8に示す。

【0124】

【表8】

インデックス	量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
	k	j	i	10進数表現	2進数表現
0	00000	0		禁止	禁止
1	00000	1		0.5	00000.1
2	00010	0		1.0	00001.0
3	00011	1		1.5	00001.1
4	00100	0		2.0	00010.0
5	00101	1		2.5	00010.1
6	00110	0		3.0	00011.0
7	00111	1		3.5	00011.1
8	01000	0		4.0	000100.
9	01001	1		5.0	000101.
10	01010	0		6.0	000110.
11	01011	1		7.0	000111.
12	01100	0		8.0	001000.
13	01101	1		9.0	001001.
14	01110	0		10.0	001010.
15	01111	1		11.0	001011.
16	10000	0		12.0	001100.
17	10001	1		14.0	001110.
18	10010	0		16.0	010000.
19	10011	1		18.0	010010.
20	10100	0		20.0	010100.
21	10101	1		22.0	010110.
22	10110	0		24.0	011000.
23	10111	1		26.0	011010.
24	11000	0		28.0	011100.
25	11001	1		32.0	100000.
26	11010	0		36.0	100100.
27	11011	1		40.0	101000.
28	11100	0		44.0	101100.
29	11101	1		48.0	110000.
30	11110	0		52.0	110100.
31	11111	1		56.0	111000.

【0125】表8では、量子化情報として、kが2ビット、jが2ビット、iが1ビットの合計5ビットを示しており、また、その量子化情報に対応する量子化特性の10進数値及び2進数値を表示している。上記量子化情報の5ビットは最上位ビットから(Q1 Q2 Q3 Q4 Q5)とし、最初の2ビットの量子化情報k(Q1 Q2)を(1)式中の2のべき乗の指数を表現するための値である第1の量子化情報、残りの2ビットの量子化情報j(Q3 Q4)及び1ビットの量子化情報i(Q5)を(1)式中の2のべき乗値に乘算される係数に相当する値である第2の量子化情報としている。

【0126】また、Xで示される8個単位の量子化特性のグループは等差数列をなしており、上記8個単位のグループが切り換わるときに公差が変更される。表8に示す非線形な数列を用いる場合には、(1)式により量子化情報の変換を一意に定められるので、量子化幅を(1)式で表すことができる値で表現することによっ

て、その変換表を記憶しておくためのメモリ等が不要になる。

【0127】上記量子化情報k、j、iで示す5ビットは、量子化特性の1から31までの値を送るのに必要なビット数であるので、従来の量子化特性を求める方法と本発明による量子化特性を求める方法とを用いる画像信号の符号化装置及び復号化装置においては、互換性を保つことができる。

【0128】また、表8では、上述のように量子化特性のグループをXとして表している。それぞれのグループの初期値を α とすれば、 α とXとにより量子化特性は $\alpha + X \times 2^n$ (n は自然数)と表すことができる。これにより、上記8個単位のグループは先頭から $0 + X$ 、 $4 + 2X$ 、 $12 + 4X$ 、 $28 + 8X$ で表される。

【0129】次に、表8に示すような非線形な数列への変換により量子化特性を再生する画像信号の復号化装置内の量子化特性再生回路の概略構成を図1に示す。

【0130】上記Xの数列は、上記量子化情報(Q3 Q4 Q5)の値をシフト器110に入力し、量子化情報(Q1 Q2)の値を用いてシフトすることにより、 $X \times 2^n$ (nは自然数)を表現することができる。即ち、上記量子化情報(Q1 Q2)が(0 0)であるならば0ビット、(0 1)であるならば1ビット分、(1 0)であるならば2ビット分、(1 1)であるならば3ビット分、上記量子化情報(Q3 Q4 Q5)はシフトされる。

【0131】ここで、表9に、テーブル部111に入力される上記量子化情報(Q1 Q2)の値と、上記テーブル部111で変換されて出力する値S1と、上述したように上記テーブル部111内で順次読み出される値S2との関係を示す。

【0132】

【表9】

Q1 Q2	S1	S2
0 0	000	0
0 1	001	4
1 0	011	12
1 1	111	28

【0133】また、図2には、図1中のシフト器110の概略的な構成を示す。各ANDゲート121～132に入力される上記量子化情報(Q3 Q4 Q5)が、シフト量生成部120で上記量子化情報(Q1 Q2)に基づいて生成されたシフト量に応じて切り換えられ、さらに、ORゲート133、136、E1 ORゲート134、135を介すことにより、量子化情報はビット0出力端子b[0]～ビット5出力端子b[5]に出力される。

【0134】また、量子化情報(Q1 Q2)に従って、順次読み出される値0、4、12、28をテーブル部111中に用意し、上記読み出された値の上位3ビットと上記 $X \times 2^n$ (nは自然数)の上位3ビットとを加算器112で加算する。さらに、その加算された値の4ビットと上記 $X \times 2^n$ の下位3ビットとにより7ビットの量子化特性QUANTを再生することができる。

【0135】上述のような非線形の量子化特性を求めるための構成回路は、従来の表7に示す非線形の量子化特性を求めるための構成回路に比べて非常に小さい。これは、従来の非線形の量子化特性には規則性がなく、全てテーブルを参照することにより、多くのゲート数が必要となるためである。

【0136】さらに、このようにして得られた量子化特性に、量子化された画像データ(量子化データ)としての変換係数を乗算することにより、逆量子化を行うわけである。この場合、上記表8から明らかなように、7ビット中の4ビットが有効ビットであるので、この量子化特性と画像信号の量子化データ(量子化データ)としての変換係数との乗算時には、3段の加算器を用いて乗算

を行うことができる。

【0137】次に、画像信号の符号化装置及び復号化装置内の逆量子化回路の概略的な構成を図3に示す。テーブル部141に入力される量子化情報(Q1 Q2)は、表10に示す値S3に変換されて加算器140に送られる。

【0138】

【表10】

Q1 Q2	S3
0 0	000
0 1	100
1 0	110
1 1	111

【0139】この加算器140では、上記値S3と上記量子化情報(Q3 Q4 Q5)とが加算され、この加算された値は信号切換器144に送られる。また、この信号切換器144には、線形量子化を行うための量子化情報(Q1 Q2 Q3 Q4 Q5)及び非線形量子化を行う際の量子化情報の最上位ビットとなる0が入力されている。さらに、信号切換器144には、線形量子化を行うか、又は非線形量子化を行うかを選択する線形／非線形量子化切換信号が入力されている。

【0140】但し、ここでいう線形量子化とは、量子化情報の2進数値として表した値と量子化幅(ステップサイズ)との対応関係が線形であることをいい、非線形量子化とは、量子化情報の2進数値として表した値と量子化幅との対応関係が非線形であることをいう。

【0141】この信号切換器144において、線形／非線形量子化切換信号によって線形量子化が選択された場合には、線形量子化を行うための量子化情報(Q1 Q2 Q3 Q4 Q5)が選択されて乗算器142に送られる。しかし、線形／非線形量子化切換信号によって非線形量子化が選択された場合には、加算器140からの4ビットの量子化情報と量子化情報の最上位ビットとなる0とが選択されて乗算器142に送られる。乗算器142では、入力された量子化情報にnビットの変換係数を乗算し、この乗算された値はシフト器143に出力される。

【0142】このシフト器143には、量子化情報(Q1 Q2)及び上記線形／非線形量子化切換信号が入力されている。よって、シフト器143において、上記線形／非線形量子化切換信号によって線形量子化が選択された場合には、上記乗算器142からの出力を、そのまま再生用データとして出力される。しかし、線形／非線形量子化切換信号によって非線形量子化が選択された場合には、入力されている量子化情報(Q1 Q2)に基づいて得られる、表11に示すシフト量で、上記乗算器142からの出力がシフトされ、再生用データとして出力される。

【0143】

【表11】

線形／非線形量子化 切換信号	Q1	Q2	シフト量
線形量子化	×	×	0ビット
非線形量子化	0	0	0ビット
非線形量子化	0	1	1ビット
非線形量子化	1	0	2ビット
非線形量子化	1	1	3ビット

【0144】尚、表11において、線形／非線形量子化 10* (2) 式で表すことができる。

切換信号によって線形量子化が選択されるときの量子化情報(Q1 Q2)の値は、どのような組合せであってもシフト量には関係しないことを示す。

【0145】上記量子化データを逆量子化したときのデータの再生値をA、量子化データとしての変換係数をC_{eff}、量子化幅をS Pとすると、再生値Aは以下の*

$$QUANT = ((1/2 + j) + (4 - 4/2^k)) \times 2^k \quad \dots (3)$$

この(3)式中の($1/2 + j$)は上記加算器140に入力される第2の量子化情報(Q3 Q4 Q5)に対応しており、($4 - 4/2^k$)は上記テーブル部141からの出力に対応しており、 2^k は上記シフト器143における※

$$A = Coeff \times ((1/2 + j) + (4 - 4/2^k)) \times 2^{k+1} \quad \dots (4)$$

【0148】上記再生値Aを求めるための上記シフト器143の構成は簡単なものであり、上記乗算器142は変換係数のnビットと切換器144からの出力データの4ビット及び最上位ビットとを乗算することができる比較的段数の低いもので十分である。

【0149】ここで、上述した第1の実施例においては、量子化特性の取り得る最大値は56.0であり、量子化幅は112である。しかし、実際の画像においては、例えばホワイトノイズが入力された場合などは、さらに大きい量子化特性が必要となる。これに対しては、第2の実施例として後述する2つの方法により対処することができる。

【0150】第1の方法は、量子化情報が"00000" (2進数表現)のときには、この量子化情報は現在未使用であるため、この量子化情報が"00000"のときに量子化特性に64、96、128などの値を割り

$$A = Coeff \times S P \\ = Coeff \times (2 \times QUANT) \dots (2)$$

【0146】ここで、非線形量子化が選択された場合には、上記量子化特性QUANTを求める(2)式を以下のように変形する。

※シフト量を示している。従って、上記再生値Aは次の(4)式で示される。

20 【0147】

当てて、処理を行う方法である。量子化特性が64又は128に割り当たるときは、逆量子化における乗算においてシフト器でシフトを行うのみで済むため、処理が容易である。また量子化特性が96に割り当たるときも、加算器が1段だけよいので、同様に処理が容易である。

【0151】第2の方法は、量子化情報が"00000" (2進数表現)を使用するときには長いゼロ列を発生する可能性があるため、量子化情報が"11111"のときに量子化特性に64、96、128などの値を割り当てて、処理を行う方法である。

【0152】さらに、第3の実施例として、28+8Xで示される4番目のグループのシフト量を大きく変更する場合の量子化特性を表12に示す。

【0153】

【表12】

インデックス	量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
	k	j	i	10進数表現	2進数表現
0	0	0	0	0.0	00000.0
1	0	0	0	0.5	00000.1
2	0	0	1	1.0	00001.0
3	0	0	1	1.5	00001.1
4	0	0	1	2.0	00010.0
5	0	0	1	2.5	00010.1
6	0	0	1	3.0	00011.0
7	0	0	1	3.5	00011.1
8	0	1	0	4.0	000100.
9	0	1	0	5.0	000101.
10	0	1	0	6.0	000110.
11	0	1	0	7.0	000111.
12	0	1	0	8.0	001000.
13	0	1	0	9.0	001001.
14	0	1	1	10.0	001010.
15	0	1	1	11.0	001011.
16	1	0	0	12.0	001100.
17	1	0	0	14.0	001110.
18	1	0	0	16.0	010000.
19	1	0	0	18.0	010010.
20	1	0	1	20.0	010100.
21	1	0	1	22.0	010110.
22	1	0	1	24.0	011000.
23	1	0	1	26.0	011010.
24	1	1	0	28.0	011100.
25	1	1	0	36.0	100100.
26	1	1	0	44.0	101100.
27	1	1	0	52.0	110100.
28	1	1	0	60.0	111100.
29	1	1	0	68.0	1000100.
30	1	1	0	76.0	1001100.
31	1	1	0	84.0	1010100.

【0154】表12の28+16Xで示す4番目のグループの量子化情報は、上記量子化情報kにより示されるシフト量の最大値を、この量子化情報kの連続性を無視して意識的に大きく設けることによって求められる。これにより、量子化特性の取り得る最大値が84.0になる。この値は、ホワイトノイズなどの特殊な入力に対しても、十分に対応することができる値である。また、この方法は、最大値まで連続した量子化特性を用意することができるため、符号化の制御を行うときにも好ましい方法である。また、この第3の実施例においても、上記第1の実施例と同様に、量子化情報が"00000"となることを禁止する。

【0155】次に、表12に示すような非線形な数列への変換により量子化特性を再生する画像信号復号化装置内の量子化特性再生回路の概略構成を図4に示す。

【0156】上記量子化情報(Q3 Q4 Q5)をシフト器150に入力し、量子化情報(Q1 Q2)の値を用いてシフトす

ることにより、 $X \times 2^n$ (nは自然数) を表現することができる。即ち、上記量子化情報(Q1 Q2)が(0 0)であるならば0ビット分、(0 1)であるならば1ビット分、(1 0)であるならば2ビット分、(1 1)であるならば4ビット分、上記量子化情報(Q3 Q4 Q5)はシフトされる。

【0157】図5には、図4中のシフト器150の概略的な構成を示す。各ANDゲート161～172に入力される上記量子化情報(Q3 Q4 Q5)が、シフト量生成部160で上記量子化情報(Q1 Q2)に基づいて生成されたシフト量に応じて切り換えられ、さらに、ORゲート173、175、176、E1、ORゲート174を介すことにより、量子化情報はビット0出力端子b[0]～ビット6出力端子b[6]に出力される。

【0158】量子化情報(Q1 Q2)に従って、順次読み出される値0、4、12、28をテーブル部151中に用意し、上記読み出された値の上位4ビットと上記 $X \times 2^n$ (nは自然数) の上位4ビットとを加算器152で加

算する。さらに、その加算された値の5ビットと上記値 $X \times 2^0$ の下位3ビットとにより8ビットの量子化特性 QUANT を再生することができる。上記テーブル部151 から順に読み出される値は、上記第1の実施例と同様の表9に示される値である。

【0159】次に、画像信号の符号化装置及び復号化装置内の逆量子化回路の概略的な構成を図6に示す。テーブル部181に入力される量子化情報 (Q1 Q2) は、表13に示す値S4に変換されて加算器180に送られる。

【0160】

【表13】

Q1	Q2	S4
0	0	0000
0	1	1000
1	0	1100
1	1	0111

* 【0161】上記加算器180では、上記テーブル部181からの値S4と上記量子化情報(Q3 Q4 Q5)とが加算され、乗算器182でnビットの変換係数により乗算される。この乗算された値は、シフト器183で上記量子化情報(Q1 Q2)に基づいてシフトされることにより、画像データの再生が行われる。尚、この第3の実施例における逆量子化回路の乗算器182からの発生ビット数と、上述した第1の実施例における逆量子化回路の乗算器142からの発生ビット数とは異なる。

【0162】よって、第3の実施例における量子化情報kが0、1、又は2の値を持つときの画像データの再生値Aは、上記(4)式により求められるが、量子化情報kが3の値を持つときの画像データの再生値Aは、(5)式から求められる。

*

$$A = \text{Coeff} \times ((i/2 + j) + 1.75) \times 2^5 \dots (5)$$

【0163】上記再生値Aを求めるための上記シフト器183の構成は簡単なものであり、上記乗算器182は変換係数のnビットと加算器180からの出力データの5ビットとを乗算することができる比較的段数の低いもので十分である。

【0164】次に、第4の実施例を説明する。本発明の画像信号の符号化方法では、下記の(6)式で表現される量子化特性QUANT により、画像信号を量子化する。

$$[0165] QUANT = 2^{(m-1)} + \alpha_1 \times 2^{(m-2)} + \alpha_2 \times 2^{(m-3)} + \dots + \alpha_n \times 2^{(m-n-1)} \dots (6)$$

ここで、mは所望の量子化特性を表すのに必要なべき数値(整数)、 α_i ($i = 1 \sim n$) は0又は1で表される

値、nは量子化特性の精度を表す、予め定められた整数值である。

【0166】この第4の実施例においては、(6)式の具体的な例として、べき数値mは0から7までの整数、量子化特性の精度nは2で表現される値により、信号を量子化する。上記(6)式では、べき数値mの代わりに、 $(m-1)$ を用いているが、本質的には同じである。

【0167】上記(6)式で表すことができる量子化特性を表14に示す。

【0168】

【表14】

インデックス	量子化特性 (QUANT)	
	10進数表現	2進数表現
0	0. 5	00000000. 1
1	0. 625	00000000. 101
2	0. 75	00000000. 11
3	0. 875	00000000. 111
4	1. 0	00000001
5	1. 25	00000001. 01
6	1. 5	00000001. 1
7	1. 75	00000001. 11
8	2. 0	00000010
9	2. 5	00000010. 1
10	3. 0	00000011
11	3. 5	00000011. 1
12	4. 0	00001000
13	5. 0	00001010
14	6. 0	00001100
15	7. 0	00001111
16	8. 0	00010000
17	10. 0	00010100
18	12. 0	00011000
19	14. 0	00011100
20	16. 0	00100000
21	20. 0	00101000
22	24. 0	00110000
23	28. 0	00111000
24	32. 0	01000000
25	40. 0	01010000
26	48. 0	01100000
27	56. 0	01110000
28	64. 0	10000000
29	80. 0	10100000
30	96. 0	11000000
31	112. 0	11100000

【0169】このように、表14に示す非線形な数列を用いる場合には、(6)式でマッピングを一意に定められるので、そのマッピングを記憶しておくメモリが必要になる。

【0170】さらに、表14の非線形な数列へのマッピングを用いる場合には、(6)式中の量子化情報を送るために、以下の符号を伝送する。先ず、量子化情報mを送るために、0から7までの整数を送る必要があるので、3ビットが必要である。さらに、量子化情報 α_1 と α_2 とを送るために、それぞれ1ビットずつ必要なので、全体で5ビットが必要となる。この5ビットは、1から31の値を送るのに必要なビット数なので、ちょうど対応がとれており、従来の量子化特性と本発明の量子化特性との両方を採用するシステムでのコンパチビリティがとれる。

【0171】ここで、上記5ビットの量子化情報(Q1 Q2 Q3 Q4 Q5)の構成の一例を示す。最初の3ビット(Q1 Q2 Q3)を2進数を用いて量子化情報mを表し、次に1ビットずつ(Q4 Q5)で、量子化情報 α_1 、 α_2 を表す。

【0172】

Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 : 5ビット

30 Q1 Q2 Q3 : 0 0 0 - 1 1 1 : 量子化情報m

Q4 : 0 or 1 : 量子化情報 α_1

Q5 : 0 or 1 : 量子化情報 α_2

【0173】次に、表14の非線形な数列へのマッピングを用いる場合の逆量子化を考える。表14の非線形な数列を2進数に展開すると、同時に1が立つビットは3個しかない。このため、加算は最大2回であり、加算器(アダー)が2個で構成できる。また、1が立つビットはランダムではなく、必ず連続しているので、2段の加算器(アダー)の後で、シフト器によって所望の位置までシフトすればよい。このような本発明の逆量子化の回路を図7に示す。本発明の逆量子化装置は、2個の加算器(フルアダー)190、191とシフト器192などで構成されている。このシフト器192では、(Q1 Q2 Q3)の値によって表15に示されるビット数だけ左にシフトを行う。このとき、LSBには、0を埋める。

【0174】ここに、具体的な例を示す。例えば、量子化幅が20、DCT係数が100のときに、このDCT係数を量子化する場合を説明する。このとき、量子化特性は5となり、この値を9ビットで符号化すると、"0 50 0 0 0 0 1 0 1"に符号化され、伝送される。また、

量子化幅20は、本発明の方法で5ビットに符号化すると、 $20 = 16 + 4$ 、 $16 = 2^4$ 、 $4 = 2^2$ なので、 $m = 5$ 、 $\alpha_1 = 0$ 、 $\alpha_2 = 1$ となり、5ビットの符号は、“10101”となる。

【0175】さて、復号化側では、量子化値（量子化データ）”000000101”と量子化幅”10101”とを受け取ると、これらを逆量子化回路に入力する。即ち、図7において $a_0 \dots a_8 = "000000101"$ となり、

$Q_1 Q_2 Q_3 = "101"$ ：量子化情報m

$Q_4 = "0"$

$Q_5 = "1"$

となる。

【0176】このとき、図7の逆量子化回路では、 $Q_5 = "1"$ なので、最上段の $a_0 \dots a_8$ は、そのまま加算器190に入力されるが、 $Q_4 = "0"$ なので、次段の $a_0 \dots a_8$ は、0が出力され、加算器190に入力されない。さらに、3段目の $a_0 \dots a_8$ が、この加算結果と加えられる。このため、加算結果は”000000011001”となる。この値は、シフト器192に入力され、 $Q_1 Q_2 Q_3 = "101"$ に従って2ビット*

$$\begin{array}{r}
 0000000101 \\
 0000000000 \\
 +) 0000000101 \\
 \hline
 000000011001
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \leftarrow Q_5 = 1 \\
 \leftarrow Q_4 = 0 \\
 \leftarrow \text{シフト器への} \\
 \leftarrow \text{入力} \\
 \downarrow \\
 000001100100
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \leftarrow \text{シフト器からの} \\
 \leftarrow \text{出力}
 \end{array}$$

【0179】次に、第5の実施例を説明する。第4の実施例では、表14に示したように、2進数表示の小数点以下3位までの精度の量子化特性が定義されるが、量子化回路の受け付ける量子化特性の精度は、独立に定められる。例えば、一例として、量子化回路の受け付ける量子化特性の精度が、2進数表示の小数点以下1位までの

*トシフトされ、シフト器192からの出力は”0000001100100”となり、このように量子化値”100”が得られる。このシフト器192におけるシフト量を表15に示し、この具体例におけるシフト量の計算方法を表16に示す。

【0177】

【表15】

Q3Q2Q2	左シフト量(0フィル)
0	右シフト：3 or 小数点左シフト：3
1	右シフト：2 or 小数点左シフト：2
2	右シフト：1 or 小数点左シフト：1
3	0
4	1
5	2
6	3
7	4

【0178】

【表16】

場合、表14の量子化特性のうち、精度が高すぎる量子化特性を示す量子化情報を禁止する。このように制限した量子化特性を表17に示す。この第5の実施例では、禁止された量子化情報を用いることは出来ない。

【0180】

【表17】

量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
m	α_1	α_2	10進数表現	2進数表現
0 0 0	0	0	0. 5	0 0 0 0 0 0 0 . 1
0 0 0	0	1	禁 止	禁 止
0 0 0	1	0	禁 止	禁 止
0 0 0	1	1	禁 止	禁 止
0 0 1	0	0	1. 0	0 0 0 0 0 0 1
0 0 1	0	1	禁 止	禁 止
0 0 1	1	0	1. 5	0 0 0 0 0 0 1 . 1
0 0 1	1	1	禁 止	禁 止
0 1 0	0	0	2. 0	0 0 0 0 0 1 0
0 1 0	0	1	2. 5	0 0 0 0 0 1 0 . 1
0 1 0	1	0	3. 0	0 0 0 0 0 1 1
0 1 0	1	1	3. 5	0 0 0 0 0 1 1 . 1
0 1 1	0	0	4. 0	0 0 0 0 1 0 0
0 1 1	0	1	5. 0	0 0 0 0 1 0 1
0 1 1	1	0	6. 0	0 0 0 0 1 1 0
0 1 1	1	1	7. 0	0 0 0 0 1 1 1
1 0 0	0	0	8. 0	0 0 0 1 0 0 0
1 0 0	0	1	10. 0	0 0 0 1 0 1 0
1 0 0	1	0	12. 0	0 0 0 1 1 0 0
1 0 0	1	1	14. 0	0 0 0 1 1 1 0
1 0 1	0	0	16. 0	0 0 1 0 0 0 0
1 0 1	0	1	20. 0	0 0 1 0 1 0 0
1 0 1	1	0	24. 0	0 0 1 1 0 0 0
1 0 1	1	1	28. 0	0 0 1 1 1 0 0
1 1 0	0	0	32. 0	0 1 0 0 0 0 0
1 1 0	0	1	40. 0	0 1 0 1 0 0 0
1 1 0	1	0	48. 0	0 1 1 0 0 0 0
1 1 0	1	1	56. 0	0 1 1 1 0 0 0
1 1 1	0	0	64. 0	1 0 0 0 0 0 0
1 1 1	0	1	80. 0	1 0 1 0 0 0 0
1 1 1	1	0	96. 0	1 1 0 0 0 0 0
1 1 1	1	1	112. 0	1 1 1 0 0 0 0

【0181】また、精度が高すぎる量子化特性を示す量子化情報を禁止する代わりに、それらの量子化情報が、最寄りの受け入れられる精度の量子化特性を表すように割り当てを変更する場合を第6の実施例とする。これを表18に示す。表18で、例えば、量子化特性0. 5を表す量子化情報は、"0 0 0 x x"である。ここで、x

は、don't careを表し、その位置のビットが0であっても1であっても構わないと示す。この第6の実施例では、第5の実施例のように禁止される量子化情報はない。

【0182】

【表18】

量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
m	α_1	α_2	10進数表現	2進数表現
0 0 0	x	x		
0 0 0	0	0		
0 0 0	0	1	0. 5	0 0 0 0 0 0 . 1
0 0 0	1	0		
0 0 0	1	1		
0 0 1	0	x		
0 0 1	0	0	1. 0	0 0 0 0 0 1
0 0 1	0	1		
0 0 1	1	x		
0 0 1	1	0	1. 5	0 0 0 0 0 1 . 1
0 0 1	1	1		
0 1 0	0	0	2. 0	0 0 0 0 0 1 0
0 1 0	0	1	2. 5	0 0 0 0 0 1 0 . 1
0 1 0	1	0	3. 0	0 0 0 0 0 1 1
0 1 0	1	1	3. 5	0 0 0 0 0 1 1 . 1
0 1 1	0	0	4. 0	0 0 0 0 1 0 0
0 1 1	0	1	5. 0	0 0 0 0 1 0 1
0 1 1	1	0	6. 0	0 0 0 0 1 1 0
0 1 1	1	1	7. 0	0 0 0 0 1 1 1
1 0 0	0	0	8. 0	0 0 0 1 0 0 0
1 0 0	0	1	10. 0	0 0 0 1 0 1 0
1 0 0	1	0	12. 0	0 0 0 1 1 0 0
1 0 0	1	1	14. 0	0 0 0 1 1 1 0
1 0 1	0	0	16. 0	0 0 1 0 0 0 0
1 0 1	0	1	20. 0	0 0 1 0 1 0 0
1 0 1	1	0	24. 0	0 0 1 1 0 0 0
1 0 1	1	1	28. 0	0 0 1 1 1 0 0
1 1 0	0	0	32. 0	0 1 0 0 0 0 0
1 1 0	0	1	40. 0	0 1 0 1 0 0 0
1 1 0	1	0	48. 0	0 1 1 0 0 0 0
1 1 0	1	1	56. 0	0 1 1 1 0 0 0
1 1 1	0	0	64. 0	1 0 0 0 0 0 0
1 1 1	0	1	80. 0	1 0 1 0 0 0 0
1 1 1	1	0	96. 0	1 1 0 0 0 0 0
1 1 1	1	1	112. 0	1 1 1 0 0 0 0

【0183】MPEG方式の符号化されたビットストリーム(bitstream)は、可変長符号化コード(VLC)を含むので、途中から復号化する場合には、発生し得る全ての可変長符号化コードに囲まれても、一意に解読できる特別のコードが必要である。MPEG方式の符号化されたビットストリームでは、23個以上の0が続くコードが特別のコードであり、このため、その他の可変長符号化コードのどのような組合せでも、23個以上の0が続くことがないように、その他の可変長符号化コードが制限されている。

【0184】このため、0だけで構成される量子化情報は、なるべく用いられない。従って、表14、17、18内の量子化情報“0 0 0 0 0”が問題となる。これを解消するには、例えば、表14においては、“0”と“1”とを反転することで、あまり用いられないと考えられる大きな量子化特性“1 1 2”を禁止する。この例を表19に示す。また、表18の精度を2倍にして、量子化情報を反転させる場合を表20に示す。

【0185】

【表19】

量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
m	α_1	α_2	10進数表現	2進数表現
1 1 1	1	1	0. 5	00000000. 1
1 1 1	1	0	0. 625	00000000. 101
1 1 1	0	1	0. 75	00000000. 11
1 1 1	0	0	0. 875	00000000. 111
1 1 0	1	1	1. 0	00000001
1 1 0	1	0	1. 25	00000001. 01
1 1 0	0	1	1. 5	00000001. 1
1 1 0	0	0	1. 75	00000001. 11
1 0 1	1	1	2. 0	00000010
1 0 1	1	0	2. 5	00000010. 1
1 0 1	0	1	3. 0	00000011
1 0 1	0	0	3. 5	00000011. 1
1 0 0	1	1	4. 0	00001000
1 0 0	1	0	5. 0	00001001
1 0 0	0	1	6. 0	00001100
1 0 0	0	0	7. 0	00001111
0 1 1	1	1	8. 0	00010000
0 1 1	1	0	10. 0	00010100
0 1 1	0	1	12. 0	00011000
0 1 1	0	0	14. 0	00011100
0 1 0	1	1	16. 0	00100000
0 1 0	1	0	20. 0	00101000
0 1 0	0	1	24. 0	00110000
0 1 0	0	0	28. 0	00111000
0 0 1	1	1	32. 0	01000000
0 0 1	1	0	40. 0	01010000
0 0 1	0	1	48. 0	01100000
0 0 1	0	0	56. 0	01110000
0 0 0	1	1	64. 0	10000000
0 0 0	1	0	80. 0	10100000
0 0 0	0	1	96. 0	11000000
0 0 0	0	0	禁止	禁止

[0186]

【表20】

量子化情報			量子化特性 (QUANT)	
m	α_1	α_2	10進数表現	2進数表現
1 1 1	x	x		
1 1 1	1	1		
1 1 1	1	0	1. 0	0000000. 1
1 1 1	0	1		
1 1 1	0	0		
1 1 0	1	x		
1 1 0	1	1	2. 0	0000001
1 1 0	1	0		
1 1 0	0	x		
1 1 0	0	1	3. 0	0000001. 1
1 1 0	0	0		
1 0 1	1	1	4. 0	0000010
1 0 1	1	0	5. 0	0000010. 1
1 0 1	0	1	6. 0	0000011
1 0 1	0	0	7. 0	0000011. 1
1 0 0	1	1	8. 0	0000100
1 0 0	1	0	10. 0	0000101
1 0 0	0	1	12. 0	0000110
1 0 0	0	0	14. 0	0000111
0 1 1	1	1	16. 0	0001000
0 1 1	1	0	20. 0	0001010
0 1 1	0	1	24. 0	0001100
0 1 1	0	0	28. 0	0001110
0 1 0	1	1	32. 0	0010000
0 1 0	1	0	40. 0	0010100
0 1 0	0	1	48. 0	0011000
0 1 0	0	0	56. 0	0011100
0 0 1	1	1	64. 0	0100000
0 0 1	1	0	80. 0	0101000
0 0 1	0	1	96. 0	0110000
0 0 1	0	0	112. 0	0111000
0 0 0	1	1	128. 0	1000000
0 0 0	1	0	160. 0	1010000
0 0 0	0	1	192. 0	1100000
0 0 0	0	0	禁止	禁止

【0187】次に、量子化情報を用いる際に、線形量子化と非線形量子化との切り替えが行われる場合の画像信号の符号化装置及び復号化装置について説明する。

【0188】本発明に係る画像信号の符号化装置の概略的な構成は、図16に示す従来の符号化装置と同様であるが、逆量子化回路60については、図3、図6、図7に示す概略的な構成の内の何れかの構成を持ち、量子化回路57については、図8に示す概略的な構成を持つものである。

【0189】図8の量子化回路57には、図16のDCT回路56からの信号が入力され、最大係数選択回路210に送られる。この最大係数選択回路210では、最大係数を線形量子化で用いられる最大量子化幅62で除算して得られる値と量子化レベルの最大値256とを比較し、上記得られる値が最大量子化幅と同じ、もしくは

最大量子化幅より大きい値であるならば、量子化特性選択回路211では線形量子化のための量子化特性が選択される。このとき、量子化特性選択回路211からは線形量子化が選択されたことを示す量子化選択信号が信号切換スイッチ212及び図16の可変長符号化回路58に出力される。よって、信号切換スイッチ212は端子a側に切り替えられるので、量子化特性選択回路211からの出力は、信号切換スイッチ212の端子aを介して線形量子化回路213に出力される。この線形量子化回路213では、線形の量子化特性により線形量子化が行われ、この線形量子化されたデータは可変長符号化回路58及び逆量子化回路60に出力される。

【0190】また、上記可変長符号化回路58には、量子化特性選択信号と共に量子化幅(スケール)も入力されるので、この可変長符号化回路58では、上記量子化

幅を用いて可変長符号化が行われる。

【0191】これに対して、上記最大係数選択回路210での上記得られる値と量子化レベルの最大値との比較において、上記得られる値が最大量子化幅より小さい値であるならば、量子化特性選択回路211では非線形量子化のための量子化特性が選択される。よって、量子化特性選択回路211からの非線形量子化が選択されたことを示す量子化選択信号が信号切換スイッチ212に出力され、信号切換スイッチ212は端子b側に切り換える。量子化特性選択回路211からの出力は、信号切換スイッチ212の端子bを介して非線形量子化回路214に出力されて、非線形の量子化特性により非線形量子化が行われる。この非線形量子化されたデータは可変長符号化回路58及び逆量子化回路60に出力される。

【0192】また、線形量子化が行われる場合と同様に、上記可変長符号化回路58には、量子化特性選択信号と共に量子化幅も入力されるので、この可変長符号化回路58では、上記量子化幅を用いて可変長符号化が行われる。

【0193】ここで、上記線形／非線形量子化切換信号は、フレーム単位で切り換わるので、上記線形量子化及び非線形量子化はフレーム単位で行われる。

【0194】尚、最大係数選択回路210では、MPEG方式で規定されている、使用する量子化特性を示すフラグを用いて、線形量子化を行うか、それとも非線形量子化を行うかを判別することも可能である。

【0195】さらに、最大係数選択回路210では、ダイナミックレンジを用いて線形量子化もしくは非線形量子化の何れを行うかを判別することも可能である。

【0196】また、本発明に係る画像信号の復号化装置の概略的な構成は、図19に示す従来の復号化装置と同様であるが、逆量子化回路83については、図3、図6、図7に示す概略的な構成の内の何れかの構成を持つものである。

【0197】上述の実施例は本発明の一例であり、本発明の要旨を逸脱しない範囲でその他の様々な構成が取り得ることは勿論である。

【0198】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明に係る画像信号の符号化装置では、画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化する符号化部と、上記符号化部で符号化された信号に所定の変換演算を施す変換部と、線形量子化した際の発生ビット量を評価する評価部と、上記評価部の評価結果に基づいて量子化の方法を示す線形／非線形量子化切換信号を生成する切換信号生成部と、上記切換信号生成部からの線形／非線形量子化切換信号が線形量子化を示す場合には、上記変換部からの信号に線形量子化を施す第1の量子化部と、上記切換信号生成部からの線形／非線形量子化切換信号が非線形量

子化を示す場合には、上記変換部からの信号に、量子化情報内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乗算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算値を用いて表される非線形の量子化特性(QUANT)に基づいて量子化を施す第2の量子化部と、上記第1の量子化部又は第2の量子化部で量子化された信号を可変長符号化する可変長符号化部とを有して成ることにより、広範囲で適切な精度の量子化特性で画像データを量子化又は逆量子化することができる。

【0199】また、本発明に係る画像信号の復号化装置では、伝送された画像データを可変長復号化する可変長復号化部と、量子化情報の内の2のべき乗の指数を表現するための値を第1の量子化情報、2のべき乗値に乗算される係数に相当する値を第2の量子化情報として、2のべき乗値と上記係数との乗算により非線形の量子化特性(QUANT)を再生し、上記可変長復号化部からの量子化されたデータを上記再生された非線形の量子化特性に基づいて逆量子化する逆量子化部と、上記逆量子化されたデータに所定の演算を施す変換部とを有して成ることにより、広範囲で適切な精度の量子化特性で画像データを逆量子化することができる。

【0200】従って、大きい量子化特性が必要な画像を符号化する場合には十分に大きな量子化特性を用いることができ、高画質の画像を復号化する場合には十分に小さな量子化特性を用いることができる。

【0201】また、符号化によって発生するビット量を精度良く制御するための適切な量子化特性を得ることができる。

【0202】さらに、量子化特性のための非線形の数列を記憶する必要がないため、構成回路の規模が増大せず、段数の少ない乗算器とシフト演算だけで量子化及び逆量子化を行うことができるので、従来の画像信号の符号化方法、符号化装置、復号化方法及び復号化装置より乗算器の規模を半減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像信号の符号化装置及び復号化装置内の量子化特性再生回路の概略的な構成を示す図である。

【図2】図1におけるシフト器110の概略的な構成を示す図である。

【図3】本発明に係る画像信号の符号化装置及び復号化装置内の逆量子化回路の概略的な構成を示す図である。

【図4】本発明に係る第3の実施例の画像信号の符号化装置及び復号化装置内の量子化特性再生回路の概略的な構成を示す図である。

【図5】図4におけるシフト器150の概略的な構成を示す図である。

【図6】本発明に係る第3の実施例の画像信号の符号化装置及び復号化装置内の逆量子化回路の概略的な構成を示す図である。

示す図である。

【図7】本発明に係る第4の実施例の画像信号の符号化装置及び復号化装置内の逆量子化回路の概略的な構成を示す図である。

【図8】本発明に係る画像信号の符号化装置内の量子化回路の概略的な構成を示す図である。

【図9】高能率符号化の原理を説明する図である。

【図10】画像データを圧縮する場合におけるピクチャのタイプを説明する図である。

【図11】動画像信号を符号化する原理を説明する図である。

【図12】画像信号のGOP Structureを表す図である。

【図13】画像信号の入力順序、符号化順序、復号化順序、出力順序を説明するための図である。

【図14】従来の画像信号の符号化装置及び復号化装置の構成例を示すブロック回路図である。

【図15】図14のフォーマット変換回路17のフォーマット変換の動作を説明する図である。

【図16】図14のエンコーダ18の構成例を示すブロック回路図である。

【図17】図16の予測モード切り換え回路52の動作を説明する図である。

【図18】図16のDCTモード切り換え回路55の動

作を説明する図である。

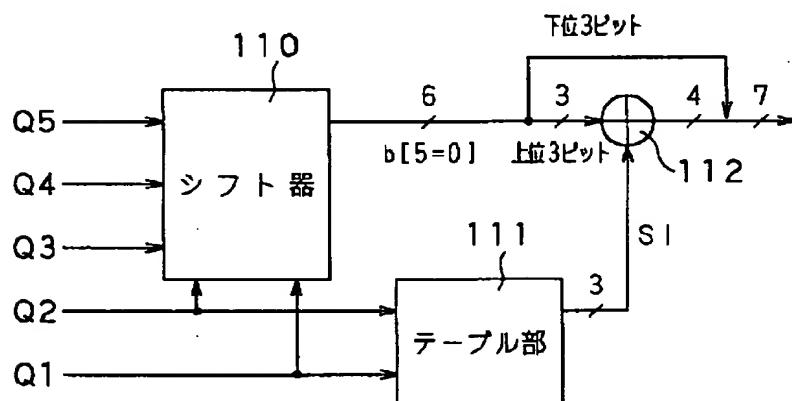
【図19】図14のデコーダ31の構成例を示すブロック回路図である。

【図20】従来の非線形量子化回路の概略的な構成を示す図である。

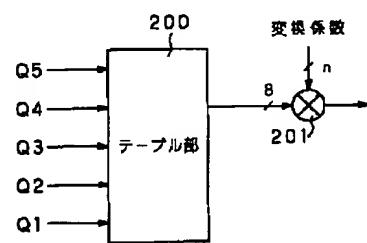
【符号の説明】

110, 143, 150, 183	シフト器
111, 141, 151, 181	テーブル部
112, 140, 152, 180	加算器
142, 182	乗算器
144	信号切換器
190, 191	加算器
192	シフト器
210	最大係数選択回路
211	量子化特性選択回路
212	信号切換スイッチ
213	線形量子化回路
214	非線形量子化回路

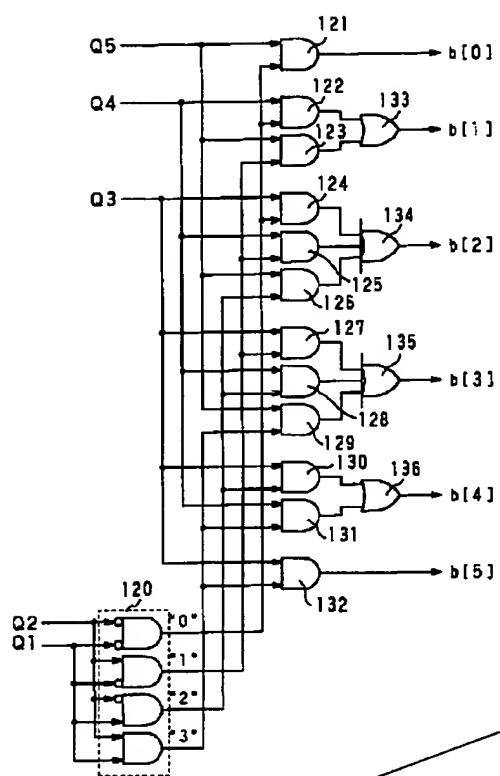
【図1】



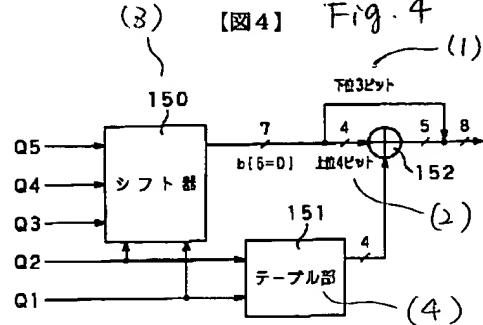
【図20】



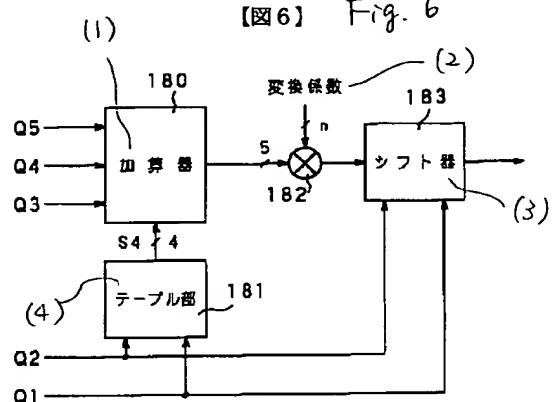
【図2】



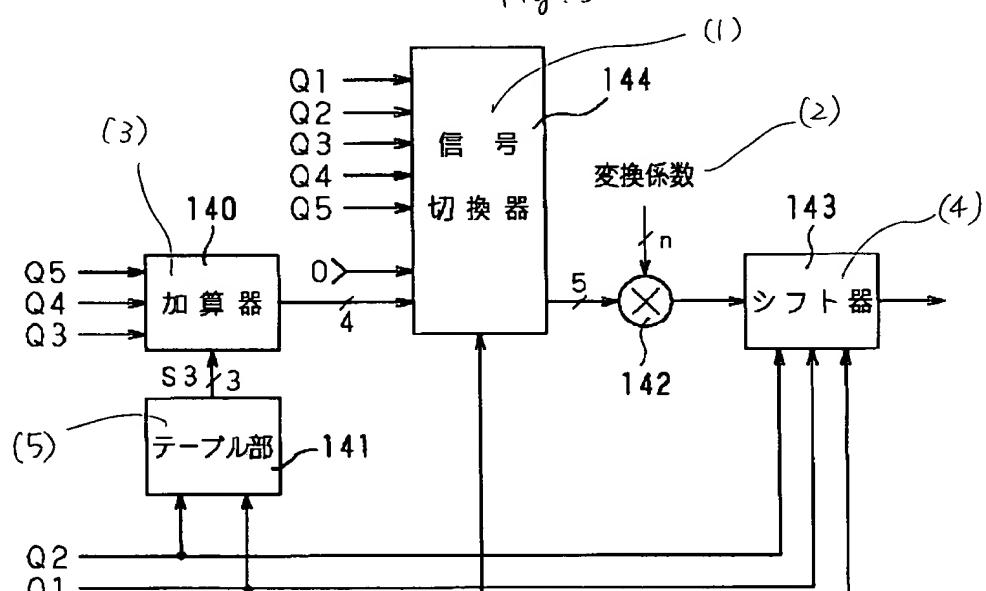
【図4】 Fig. 4



【図6】 Fig. 6



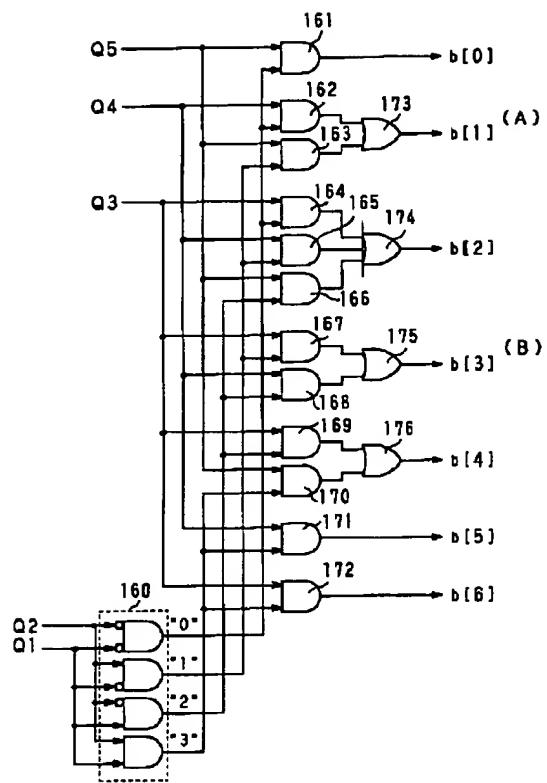
【図3】 Fig. 3



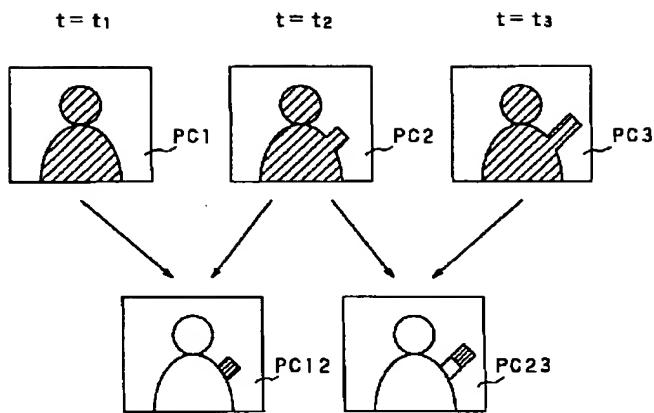
線形／非線形
量子化切換信号

～(6)

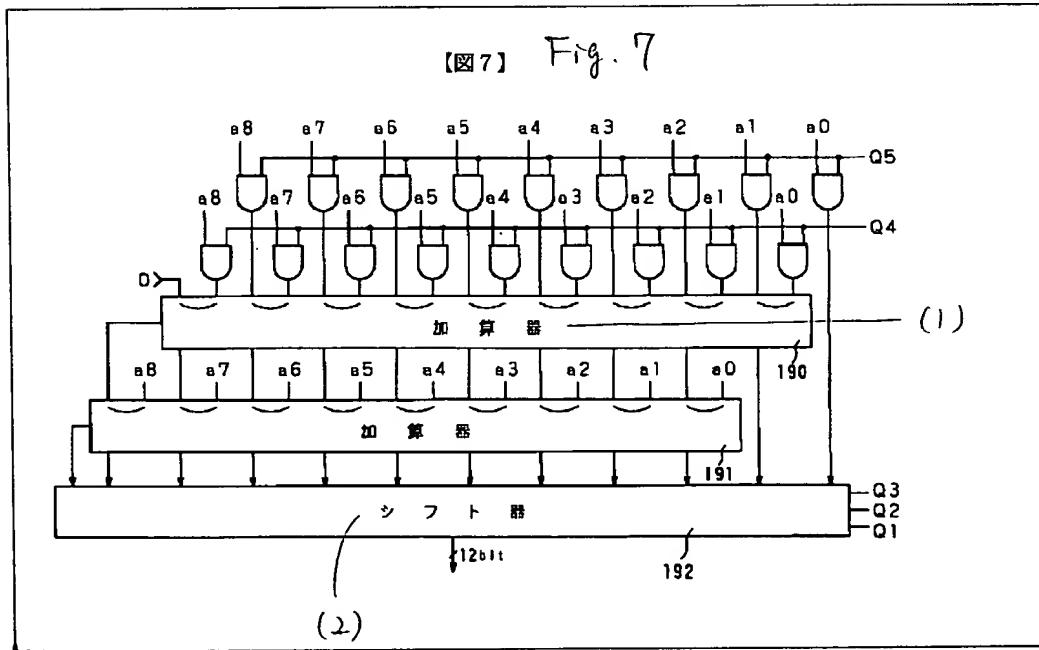
【図5】



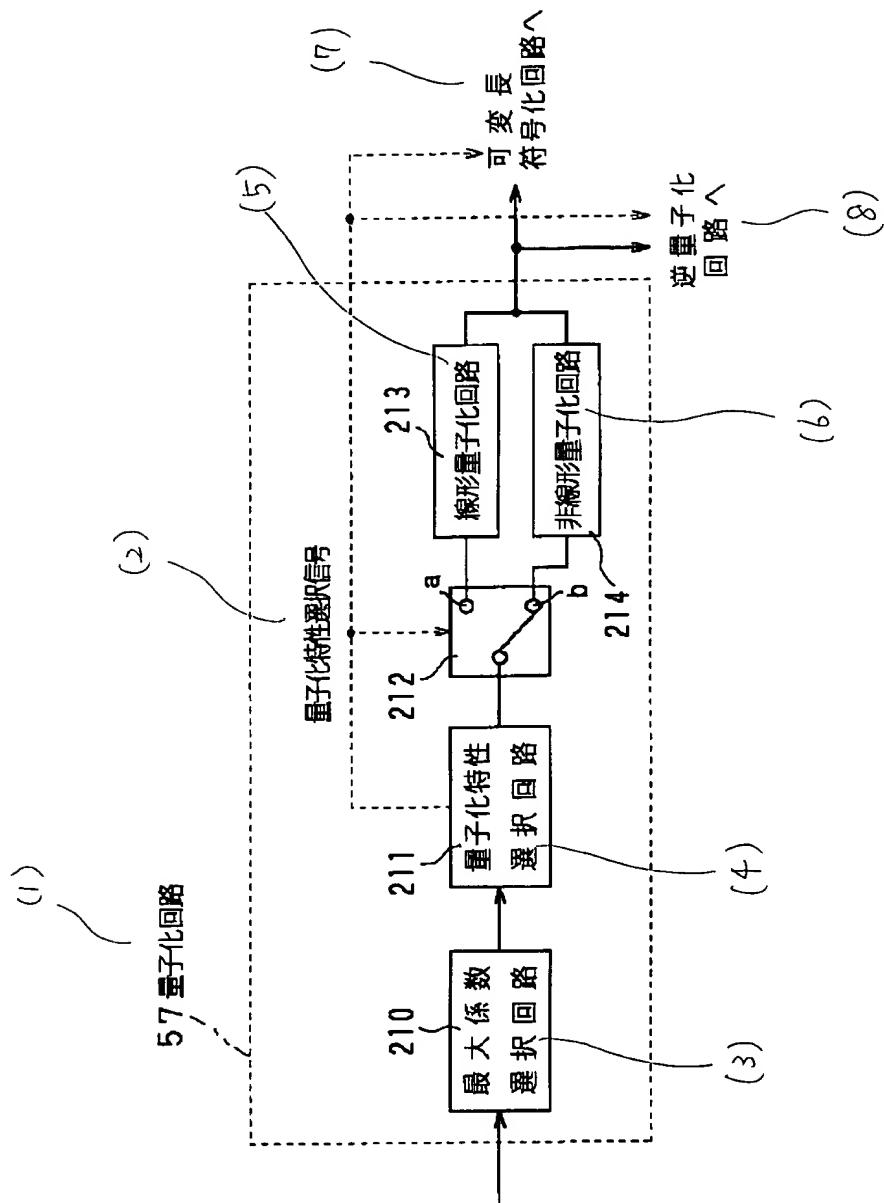
【図9】



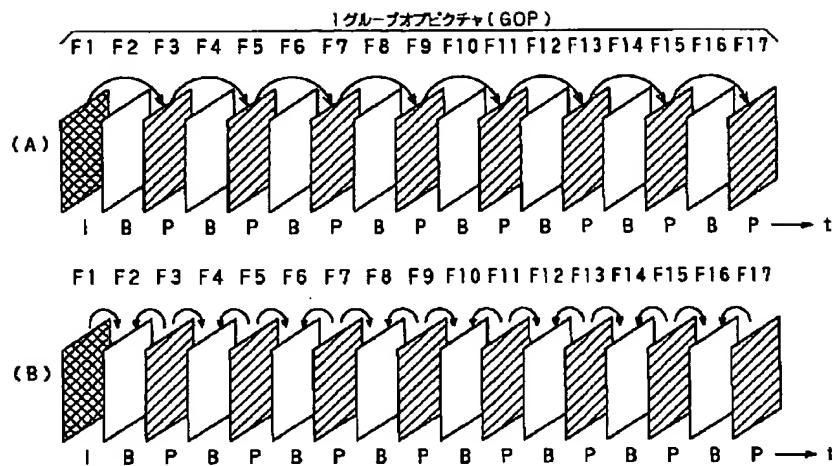
【図7】 Fig. 7



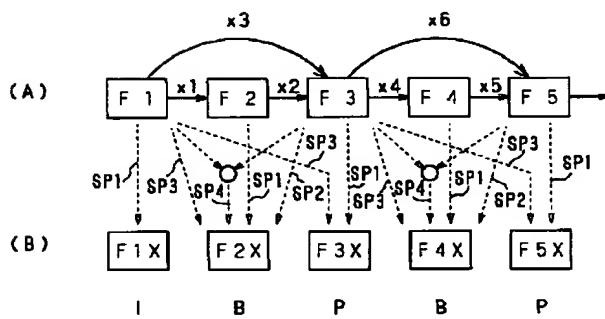
【図8】 Fig. 8



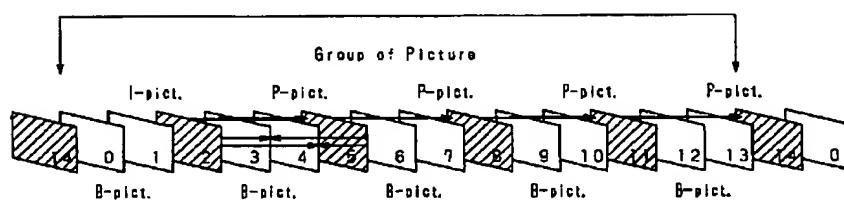
【図10】



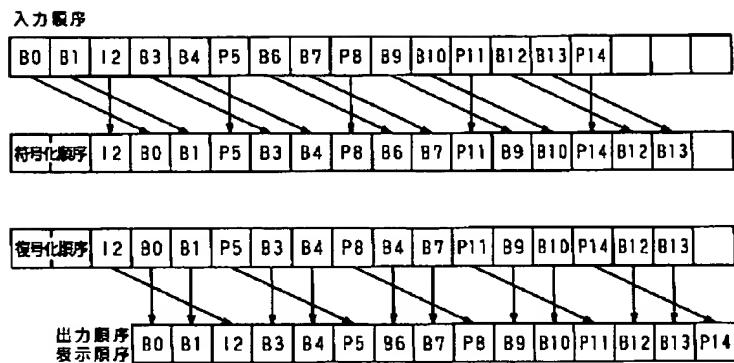
【図11】



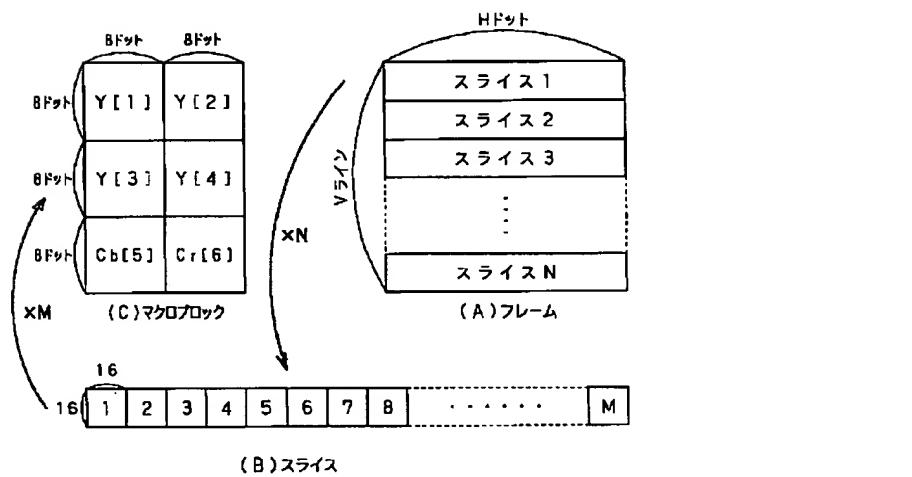
【図12】



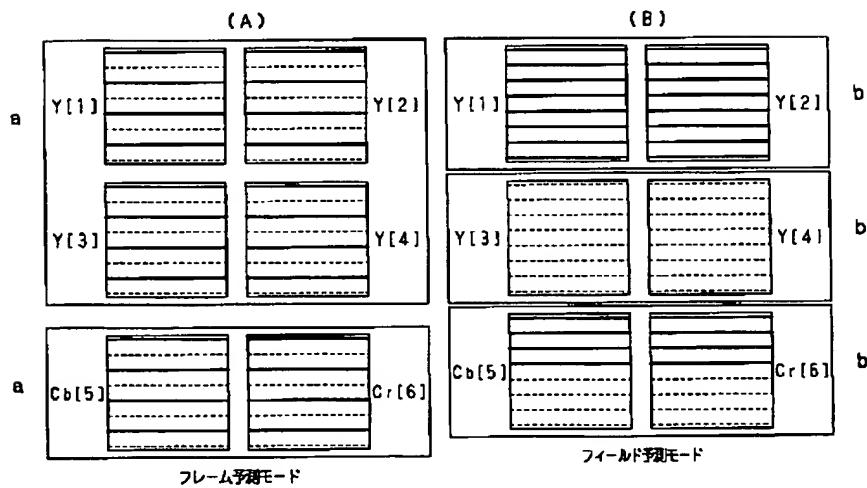
[図13]



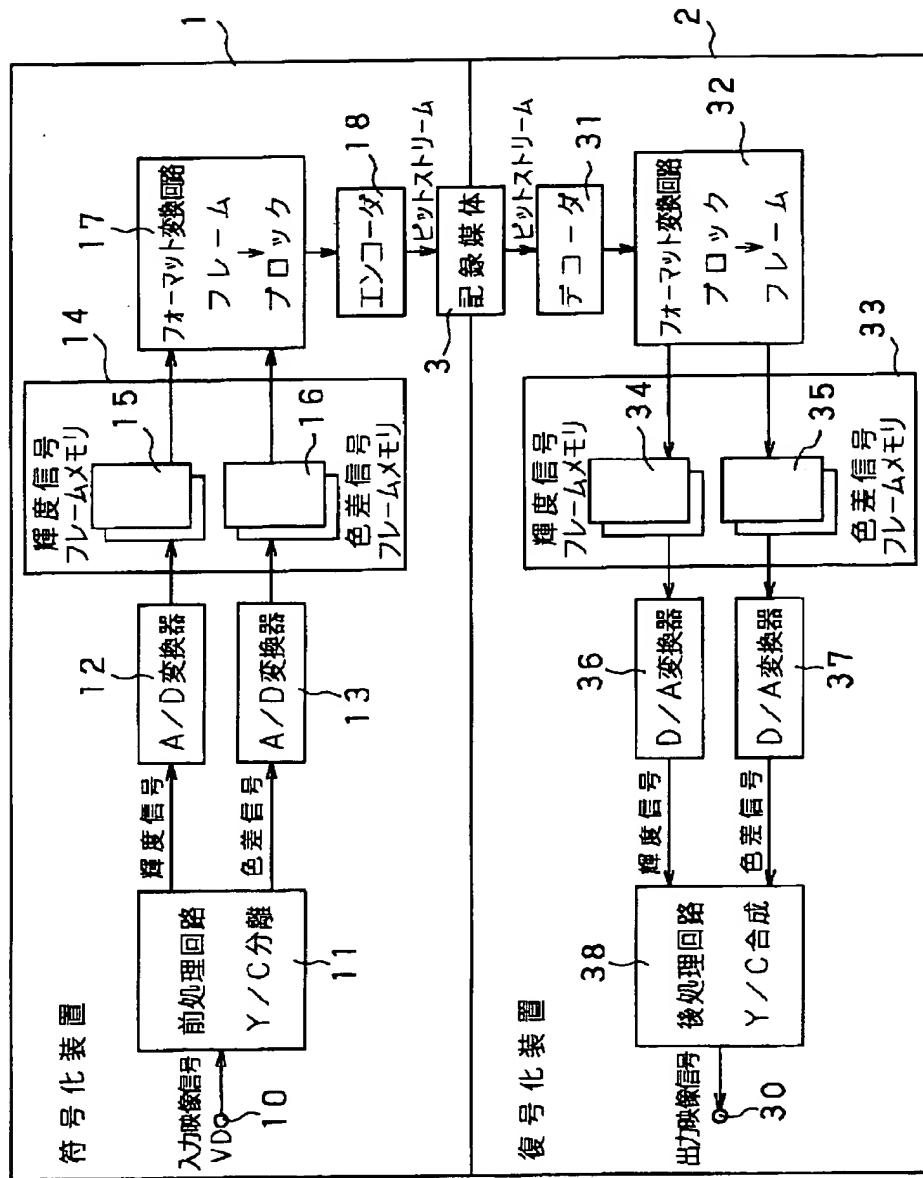
【图15】

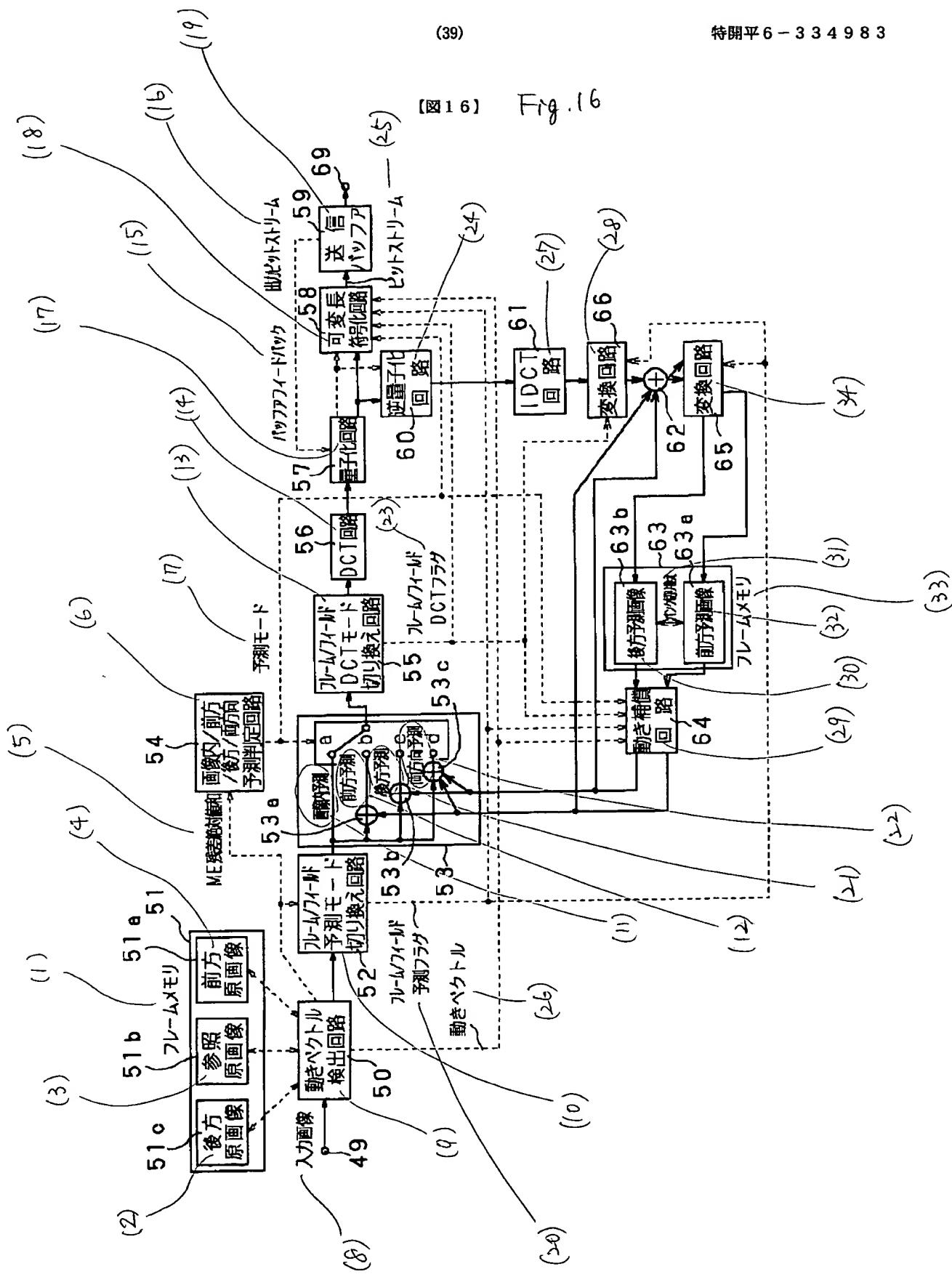


[図17]

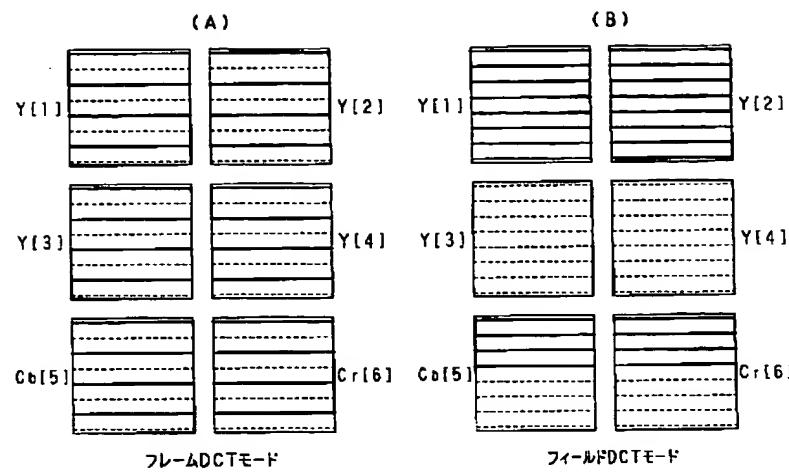


[図14]

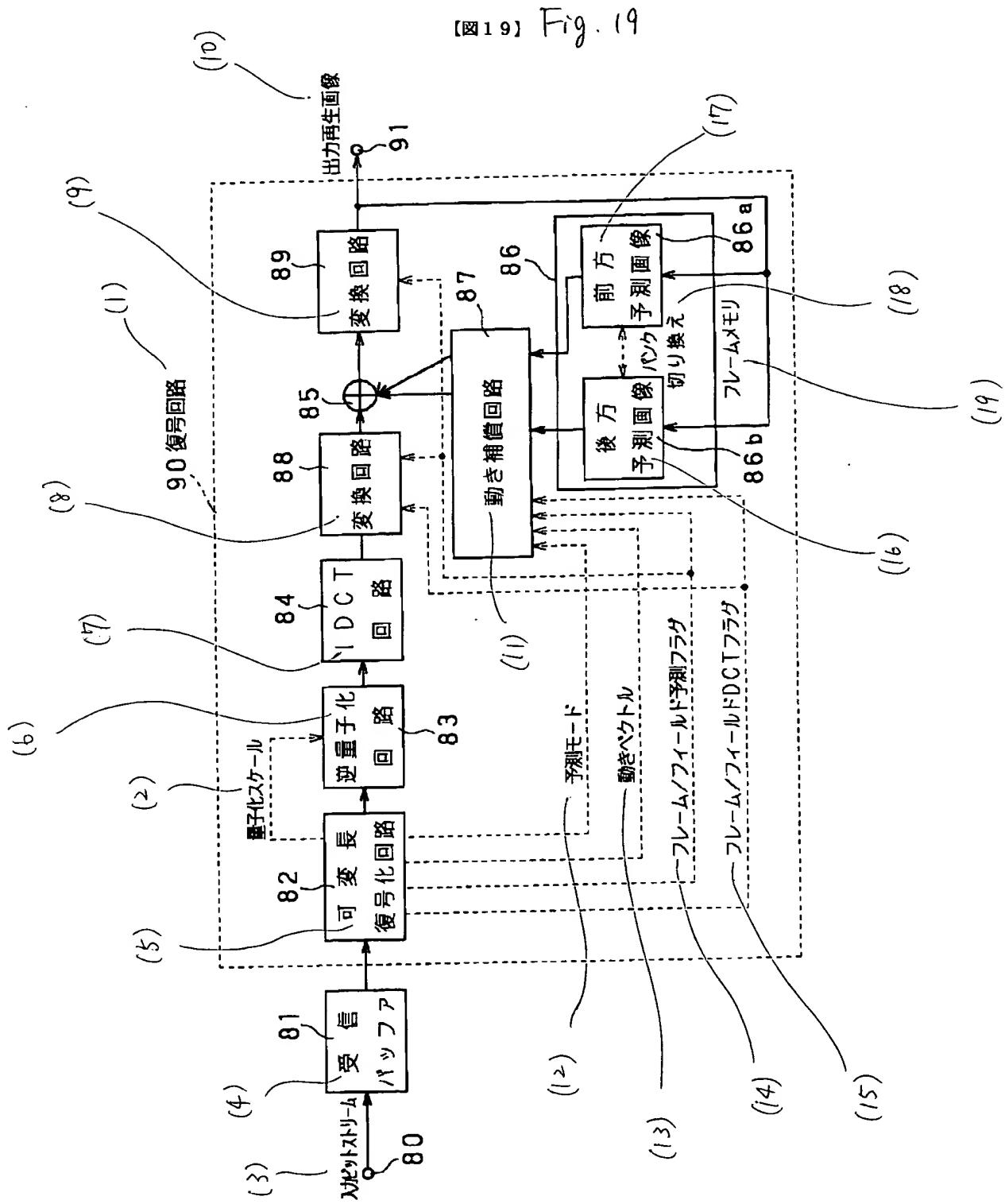




【図18】



【図19】 Fig. 19



フロントページの続き

- (31) 優先権主張番号 特願平5-66550
- (32) 優先日 平5(1993)3月25日
- (33) 優先権主張国 日本(JP)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.